№№ 9—10. **1892.** МАЙ.

ЭЛЕКТРИЧЕСТВО

Журналъ издаваемый VI Отдѣломъ

Императорскаго Русскаго Техническаго Общества.

IV ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ВЫСТАВКА.

Электрическое паяніе и электрическая отливка металловъ.

(Окончаніе).

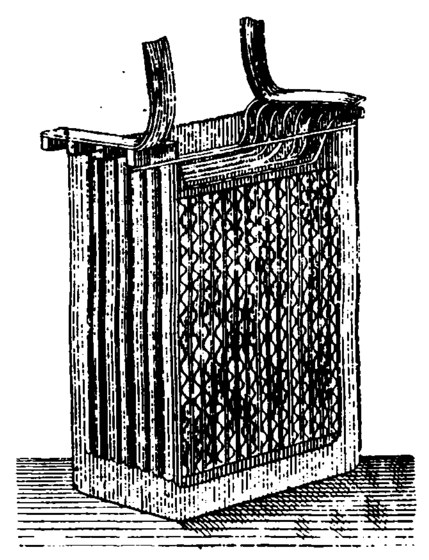
Значительнымъ количествомъ тепла, выдѣляемымъ вольтовой дугой можно пользоваться не только для плавленія металловъ, помѣщая ихъ в особый горнъ, какъ это дѣлалъ Сименсъ, или придавая имъ форму стержней, какъ въ способѣ электрической отливки Н. Г. Славянова, но и для многихъ другихъ цѣлей, гдѣ требуется сильно нагрѣть или расплавить нѣкоторыя части металлическихъ предметовъ. Одна изъ цѣлей, для которыхъ нужно такое нагрѣваніе и плавленіе—это спайка и сварка металловъ. Способовъ электрическаго паянія и сваривані существуетъ нѣсколько, изъ нихъ нѣкоторыя даже не требуетъ вольтовой дуги (напримѣръ способъ Э. Томсона), въ другихъ, какъ напримѣръ въ способѣ Коффена *), вольтову дугу образуютъ между двумя угольными стержнями и подъ ней помѣщаютъ металлическіе предметы, которые желаютъ спаять, наконецъ въ третьихъ вольтову дугу образуютъ между самимъ предметомъ, который надо нагрѣть или расплавить и другимъ электродомъ, которымъ можетъ служить напримѣръ угольный стержень. Къ этой категоріи принадлежитъ способъ Бенардоса, названный изобрѣтателемъ «Электрогефестъ». Изобрѣтеніе г. Бенардоса было сдѣлано въ 1882 году, но привилегія на него взята въ 1886 г. Сколько нибудь значительныя примѣненія способъ «Электрогефестъ» получилъ только въ послѣднее время, какъ въ Россіи, такъ и за границей, раньше же примѣненія носили скорѣе характеръ опытовъ и изслѣдованій, чѣмъ заводскихъ работъ.

На выставку г. Бенардосомъ были представлены различные образцы работъ, произведенныхъ по его способу, нѣкоторые изъ приборовъ служащихъ для электрическаго паянія и сварки, а также рядъ рисунковъ, изображающихъ приборы, вновь изобрѣтенные г. Бенардосомъ, частью еще не получившіе примѣненія на практикѣ.

Для доставленія тока Н. Н. Бенардосъ употребляетъ особые аккумуляторы, устроенные имъ спеціально для цѣли электрическаго паянія. Аккумуляторы эти принадлежатъ къ типу Планте, т. е. ихъ пластины формируются исключительно электрическимъ токомъ, и на нихъ не накладывается никакихъ постороннихъ массъ. Типъ Планте допускаетъ не подвергаясь порчѣ болѣе быстрое разряжаніе, болѣе сильнымъ токомъ, нежели типъ Фора, въ которомъ пластины покрываются механическимъ путемъ дѣйствующей массой. При сильныхъ токахъ эта масса начинаетъ отпадать и пластины быстро портятся. Поэтому при употребленіи аккумуляторовъ типа Фора нельзя превосходить нѣкоторой опредѣленной, сравнительно небольшой, силы тока. Для электрическаго паянія это было бы весьма неудобно, такъ какъ тутъ приходится употребить весьма сильные токи, но въ продолженіи довольно короткаго времени.

Чтобы удовлетворить потребности, Н. Н. Бенардосъ долженъ былъ придумать особые аккумуляторы, которые позволяли бы увеличивать силу разряднаго тока до требуемыхъ предѣловъ.

Пластины его аккумуляторовъ состоятъ изъ свинцовой рамы, въ которую электрическимъ путемъ впаяны поочередно прямыя и волнистыя полосы, идущія нѣсколько наклонно (фиг. 1). Такія пластины помѣщаются въ сосудъ съ разведенной сѣрной кислотой и формируются обыкновеннымъ образомъ. Вслѣдствіе этого устройства пластинъ жидкость не только касается боковыхъ



Фиг. 1.

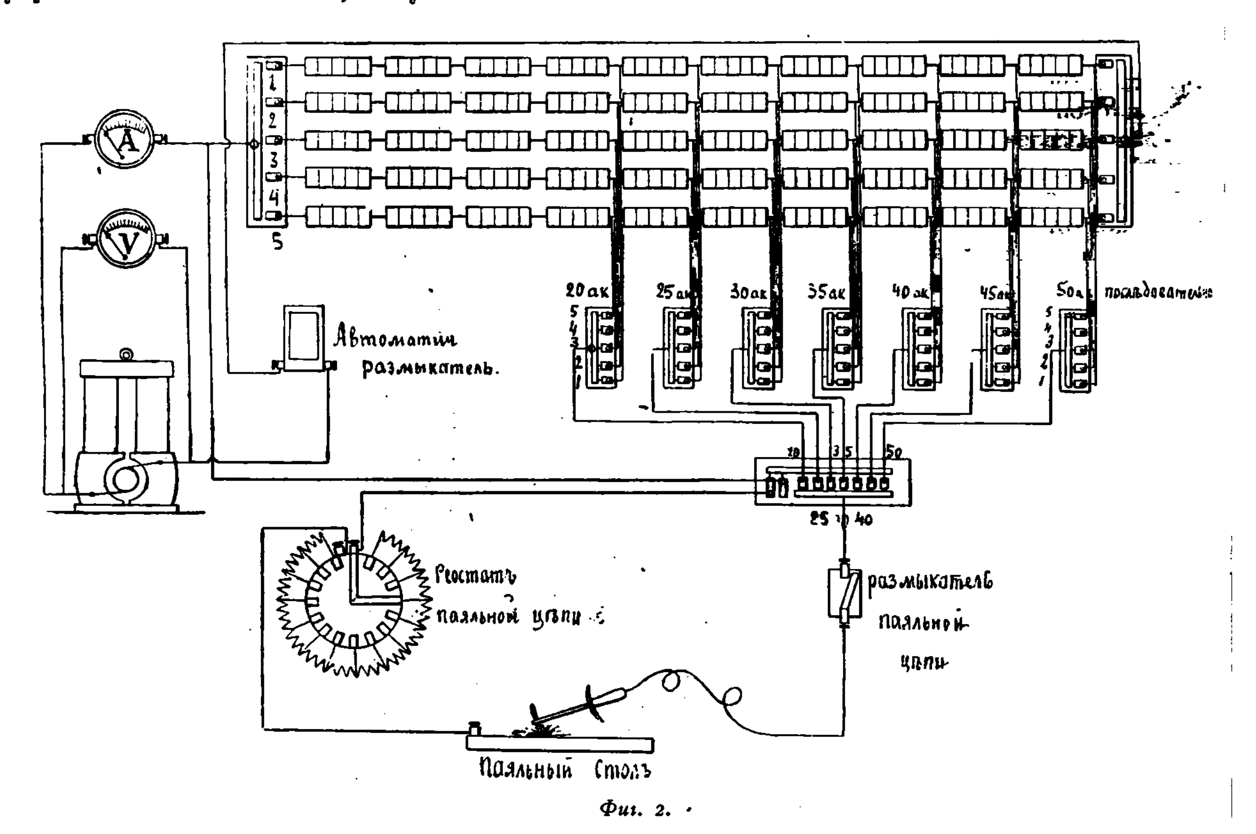
*) «Электричество» № 2, 1891 г.

поверхностей пластинъ, но и можетъ циркулировать между пластинами.

Благодаря начинающемуся при заряженіи сильному выдѣленію газовъ, около каждой пластины появляется восходящій потокъ жидкости и вслѣдствіе этого въ соприкосновеніе съ поверхностью пластинъ проходитъ свѣжая жидкость.

Происходящее такимъ образомъ постоянное движеніе жидкости, быстро сглаживаетъ разницу въ пластинкахъ, которая служитъ одной изъ главныхъ причинъ искривленія пластинъ. Кромѣ того это постоянное движеніе мѣшаетъ готовымъ пузырькамъ, образующимся при заряжаніи, осаждаться на поверхности пластинъ и тѣмъ мѣнять дѣйствующую поверхность. Далѣе пластинки, будучи тонкими и гибкими, могутъ не ломаясь и не сгибаясь выносить тѣ измѣненія, которы[е] они претерпѣваютъ при заряжаніи и разряжані[и] вслѣдствіе образованія и разложенія на ихъ по[-]верхностяхъ дѣйствующей массы.

Что усовершенствованія въ устройствѣ акку[-]муляторовъ, сдѣланныя Бенардосомъ, очень с[у-]щественны видно уже изъ того, что они приняті повсюду, гдѣ производится электрическое паяні[е] и сварка. На французскомъ заводѣ въ Крей[зо] пытались замѣнить ихъ другими, но, встрѣти[въ] многочисленныя затрудненія, должны были при[-]нять типъ аккумуляторовъ Бенардоса. Для элек[-]трическаго паянія употребляются баттареи таких[ъ] аккумуляторовъ, заряжаемыя особой динамома[-]шиной. На фигурѣ 2, представлена схема уст[а-]новки и одинъ паяльникъ.



Фиг. 2.

Аккумуляторы заряжаются динамомашиной, изображенной въ лѣвой части чертежа, въ цѣпь которой включенъ автоматическій размыкатель, вольтметръ (V) и амперметръ (A).

Аккумуляторы соединены серіями, которыя можно комбинировать какъ угодно, при помощи штепсельныхъ коммутаторовъ. Въ цѣпь аккумуляторовъ включенъ паяльникъ и паяльный столъ, размыкатель и реостатъ, позволяющій регулировать силу тока.

Реостатъ употребляется или обыкновенный, или особаго устройства, помѣщенный въ водяную ванну. По мнѣнію изобрѣтателя особенность такого реостата та, что онъ можетъ, благодаря водяной ваннѣ, служитъ для весьма сильныхъ токовъ, при сравнительно небольшомъ объемѣ.

Кромѣ того Н. Н. Бенардосъ употребляетъ ещ[е] реостатъ, состоящій изъ ряда желѣзныхъ трубок[ъ], набитыхъ особымъ порошкомъ. Мѣняя этотъ по[-]рошокъ можно мѣнять сопротивленіе всего реост[а-]та, отличающагося, кажется, особою дешевизной.

Въ печатанномъ листѣ, заключающемъ въ себ[ѣ] краткія свѣдѣнія о способѣ «Электрогефесть», раздаваемомъ посѣтителямъ выставки, говорится, что по способу Бенардоса могутъ производиться слѣдующія работы:

1. *Заливаніе пустотъ въ металлическихъ ве[-]щахъ*, напримѣръ раковинъ въ чугунныхъ и мѣ[д-]ныхъ отливкахъ, непроварки въ желѣзныхъ ве[-]щахъ, пузырей и проч. въ стальныхъ, а такж[е] случайно пробитыхъ, ненужныхъ отверстій въ к[а-]кихъ угодно металлическихъ предметахъ.

2. *Заливаніе трещинъ въ металлическихъ вещахъ.*

3. *Сливаніе другъ съ другомъ двухъ частей* одной сломанной вещи или двухъ вещей.

4. *Приливаніе отломанныхъ частей* металлической вещи, напримѣръ зубцовъ и зубчатыхъ колесъ и проч., а также недостающихъ частей, вслѣдствіе неудачныхъ отковокъ, отливокъ или механической обработки

5. *Исправленіе изношенныхъ поверхностей,* напримѣръ внутреннихъ поверхностей цилиндровъ, шиберовъ, шеекъ, осей и проч.

6. *Наливаніе слоя металла на металлическій предметъ* для какой бы то ни было цѣли, напримѣръ для уменьшенія коеффиціента тренія, для предохраненія отъ окисленія, наплавливая бронзу или свинецъ; или же для уменьшенія способности изнашиваться, наплавляя слой болѣе твердаго или болѣе прочнаго металла.

7. *Обращеніе твердаго чугуна въ мягкій* въ желаемомъ мѣстѣ.

8. *Отливка вещей небольшихъ размѣровъ.*

9. *Отливка большаго количества металла* въ случаяхъ, гдѣ приливка и отливка существующими способами невозможна.

10. *Электропаяніе сосудовъ,* резервуаровъ и всякаго рода вмѣстилищъ изъ тонкаго листоваго металла.

11. *Электросвариваніе* всевозможныхъ металлическихъ частей, обладающихъ способностью свариваться.

12. *Электросверленіе, выплавливаніе полостей и [illegible]отъ.*

13. *Электроразрѣзываніе и прорѣзываніе металловъ.*

14. *Нагрѣваніе дугой металловъ* для ихъ закалки, отжига, и въ случаяхъ, когда приходится измѣнять форму нагрѣваемой части проковкой или штампованіемъ.

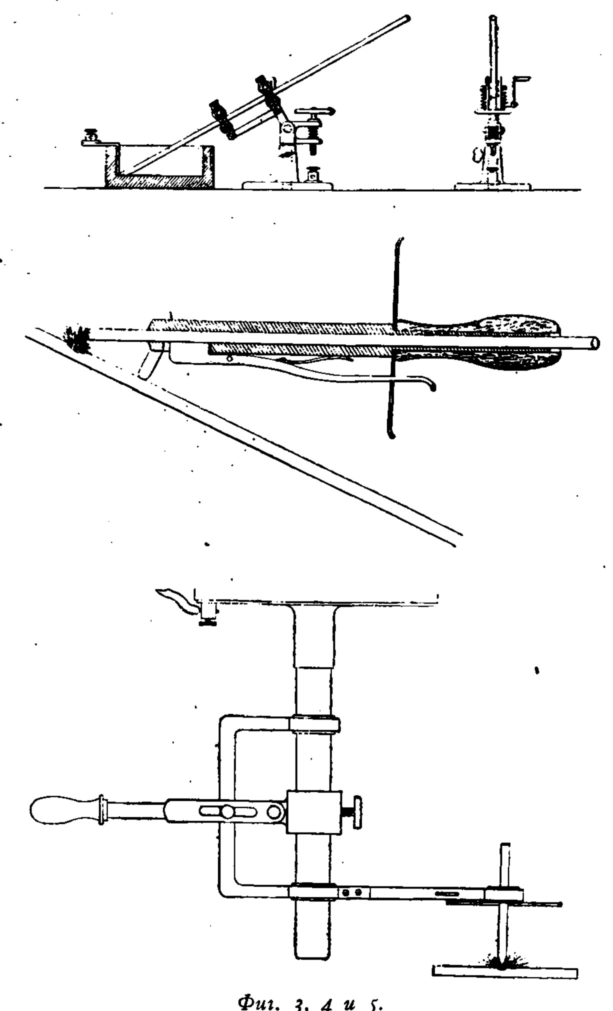
15. *Электроплавленіе дугой,* которое вообще можетъ быть примѣняемо, когда приходится расплавлять весьма трудноплавкія тѣла или приготовлять изъ нихъ сплавы, а также очищать смѣси металловъ или измѣнять ихъ химическій составъ, а также и самую структуру металловъ. Работы отъ № 1 до № 9 включительно тѣ же самыя, которыя производятся по способу Славянова, о которомъ было уже сказано раньше.

Вотъ что говоритъ изобрѣтатель (Н. Н. Бенардосъ) относительно этихъ работъ: Всѣ перечисленныя работы отъ № 1 до № 9 производятся главнымъ образомъ дугой, возбуждаемой между двумя металлами, одинъ изъ которыхъ болѣе или менѣе расплавляется, а другой, расплавляясь совершенно и служа матеріаломъ для отливки, приливки и наплавливанія, сливается въ высшей степени совершенно съ первымъ. Работы эти производятся ручными приборами, причемъ дуга регулируется рукою рабочаго или станками и автоматическими регуляторами, смотря потому, какой видъ тока, т. е. производится ли работа [illegible] отъ динамомашины или при помощи аккумуляторовъ».

«Работы № 3, т. е. сливаніе другъ съ другомъ двухъ частей производятся преимущественно, возбуждая дугу между металломъ и углемъ въ случаяхъ, когда приходится уплотнять мѣста соединяемыхъ частей потомъ проковкой. Добавленіе металла производится иногда накладываніемъ кусочковъ послѣдняго, который расплавляясь подъ дугой, уплотняется ею и затѣмъ приковывается, прокатывается или прессуется».

«Работы № 8, т. е. отливка вещей небольшихъ размѣровъ, производятся дугой возбуждаемой между двумя металлами или между металломъ и углемъ, съ измѣненіемъ направленія тока, т. е. заставляя токъ направляться съ металла на уголь, то съ угля на металлъ».

На фигурахъ 3 и 4 и 5 изображены нѣсколько приборовъ, служащихъ для наплавливанія металлическимъ стержнемъ, и для заплавливанія и отливки.



Фиг. 3, 4 и 5.

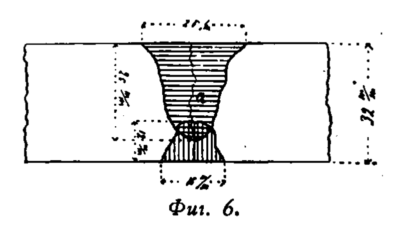
Легко видѣть, что эти девять работъ тѣ же самыя, которыя исполняетъ по своему способу Н. Г. Славяновъ, и кажется его способъ гораздо болѣе примѣнимъ къ этого рода работамъ, по крайней мѣрѣ насколько можно судить по имѣющимся на выставкѣ образцамъ и по тѣмъ свѣ-

деніямъ, которыя разновременно встрѣчались въ журналахъ относительно примѣненій способа Н. Н. Бенардоса. Вообще насколько извѣстно нигдѣ не примѣнялись стержни изъ плавящагося металла, который въ то же время служилъ бы матеріаломъ для отливки. На выставкѣ имѣются два—три образца такихъ отливокъ, но такое незначительное число образцовъ и ихъ крайне небольшіе размѣры не даютъ возможности судить о примѣнимости металлическихъ стержней въ способѣ «Электрогефестъ». Да и самъ изобрѣтатель повидимому не придавалъ особаго значенія ихъ употребленію по крайней мѣрѣ въ текстѣ привиллегіи онъ говоритъ, что для наплавливанія металла, надо брать брусокъ этого металла, *изолированный* отъ тока и вводить его въ вольтову дугу, образуемую между предметомъ, на который требуется наплавить этотъ металлъ и угольнымъ электродомъ.

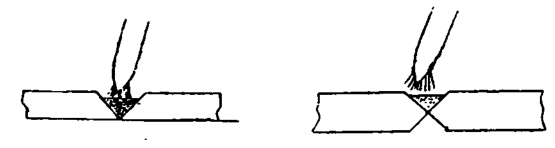
Теперь, повидимому, изобрѣтатель измѣнилъ свое мнѣніе, и на выставкѣ имѣется рядъ рисунковъ, изображающихъ различнаго рода паяльники для работъ съ металлическими стерженями. Но, какъ было уже сказано, до сихъ поръ еще не было произведено сколько нибудь значительныхъ работъ этого рода и потому мы, не останавливаясь на нихъ, перейдемъ къ разсмотрѣнію тѣхъ работъ, которыя могутъ быть произведены съ успѣхомъ по способу «Электрогефестъ» и для которыхъ, на сколько извѣстно, онъ исключительно и употребляется.

Эти работы: заливаніе трещинъ въ металлическихъ вещахъ, электропаяніе и свариваніе металлическихъ предметовъ. Во всѣхъ этихъ случаяхъ электроды употребляются угольные. Угольный электродъ, въ видѣ стержня, вставляется въ особаго рода рукоятку и соединяется обыкновенно съ отрицательнымъ зажимомъ баттареи аккумуляторовъ, съ положительнымъ же зажимомъ соединяется металлическій предметъ, который подвергается процессу.

Для заливанія трещинъ въ металлическомъ предметѣ, его соединяютъ съ положительнымъ полюсомъ, а угольный стержень съ отрицательнымъ и въ трещинѣ выпаиваютъ нѣкоторое пространство. Затѣмъ полученную пустоту заполняютъ кусочками металла и расплавляютъ ихъ вольтовой дугой, образуемой между предметомъ и угольнымъ электродомъ. Фиг. 6 представляетъ


Фиг. 6.

разрѣзъ части паровозной рамы, въ которой трещина (*a*) была залита по вышеописанному способу. Сначала было выпаено и напаено, съ одной стороны, какъ заштриховано вертикально, а затѣмъ съ другой, какъ заштриховано горизонтально. Такого рода исправленій паровозныхъ рамъ было произведено въ мастерскихъ Орловско-Витебской дороги нѣсколько и всѣ они дали наилучшіе результаты. Паровозы продолжали работать и, несмотря на значительный пробѣгъ (до 80000 вер. за время отъ 1 ноября 1888 года до 1 декабря 1890 г.), исправленныя части служили отлично. Такимъ же образомъ въ мастерскихъ упомянутой дороги было произведено еще нѣсколько работъ и всѣ съ полнымъ успѣхомъ. Подобнымъ же образомъ Н. Н. Бенардосъ заливаетъ и трещины въ колоколахъ. На выставкѣ имѣется такой колоколъ, вѣсомъ въ 23 пуда, въ которомъ залита трещина въ $35^1/_2$ д. длиною. Колоколъ издаетъ теперь вполнѣ чистый звукъ. Но больше всего способъ Н. Н. Бенардоса примѣняется для сварки и спайки металлическихъ листовъ. Въ зависимости отъ толщины этихъ листовъ употребляются различные способы соединенія. Напримѣръ, если листы достаточно толсты, то концы ихъ срѣзываютъ сначала наискось и потомъ составляютъ вмѣстѣ (фиг. 7). Образовавшійся такимъ образомъ жолобъ, наполняютъ кусочками желѣза а листы соединяютъ съ положительнымъ полюсомъ


Фиг. 7 и 8.

баттареи аккумуляторовъ. Съ отрицательнымъ же полюсомъ соединяютъ угольный стержень и образуютъ вольтову дугу между металломъ и углемъ. Кусочки желѣза подъ дѣйствіемъ вольтовой дуги начинаютъ плавиться и мало-по-малу заполняютъ собою все пространсво между листами. По охлажденіи листа спайки подвергаютъ проковкѣ и тогда соединеніе получается вполнѣ прочное.

Если листы достаточно толсты, то ихъ срѣзываютъ, какъ показано на фиг. 8 и наполняютъ металломъ съ двухъ сторонъ.

Тонкіе листы можно спаивать по одному изъ способовъ, указанныхъ на фиг. 9, 10, 11, 12, 13, 14 и 15 и 16, причемъ на листѣ спайки всегда образуется нѣкоторое утолщеніе.

Если во время сварки требуется прогрѣть сосѣднія мѣста, то употребляется особенный паяльникъ съ газовыми горѣлками, вокругъ угольнаго стержня, изображенный на фиг. 17. Въ эти горѣлки можно пускать или обыкновенный свѣтильный газъ, или, когда требуется особенно сильное нагрѣваніе, то въ одну трубку свѣтильный газъ, въ другую кислородъ. При выходѣ изъ горѣлокъ эти газы будутъ смѣшиваться и давать гремучій газъ, развивающій, какъ извѣстно, при горѣніи очень высокую температуру.

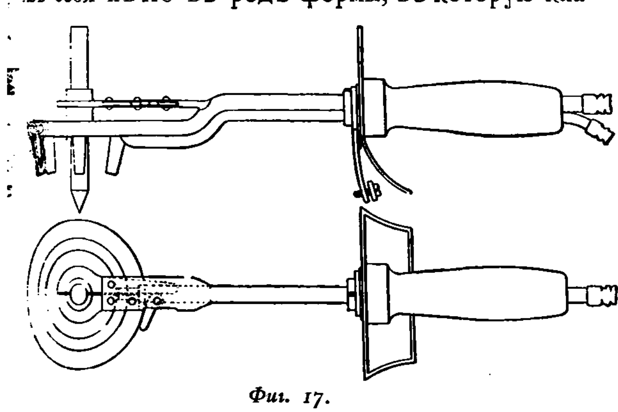
Кромѣ ручныхъ паяльниковъ для сваривания и спайки, употребляютъ иногда и автоматическіе, одинъ изъ которыхъ изображенъ на фиг. 18. Изъ рисунка ясно видно его дѣйствіе и устройство.

и мы не будемъ останавливаться надъ его описаніемъ, тѣмъ болѣе, что автоматическіе регуляторы употребляются очень рѣдко.

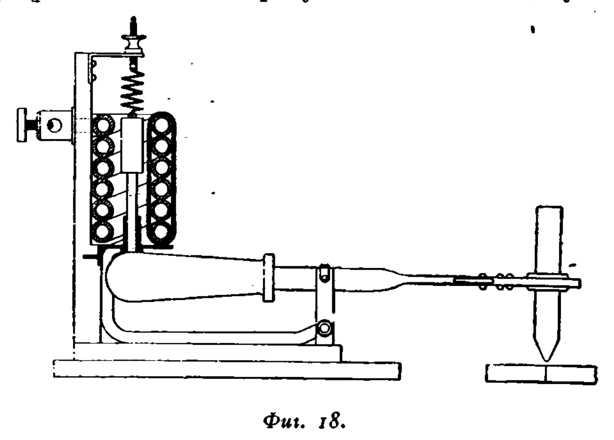
Если надо спаять два листа въ вертикальномъ положеніи, то эти листы зажимаются въ особый приборъ съ шарнирами (фиг. 19), состоящій изъ двухъ одинаковыхъ частей, которыя прижимаютъ къ листамъ съ обѣихъ сторонъ въ мѣстѣ спайки два угольныхъ полуцилиндра, представляющихъ изъ себя нѣчто въ родѣ формы, въ которую кладутъ кусочки желѣза. Эти кусочки затѣмъ расплавляютъ при помощи вольтовой дуги, образующейся между металломъ и угольными стержнями въ рукояткѣ.

Фиг. 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 и 16.

Если требуется припаять одинъ листъ къ другому подъ угломъ или спаять ихъ снизу, то, чтобы удержать листы въ требуемомъ положеніи, употребляются электромагниты. Электромагнитъ помѣщается или на одинъ изъ листовъ, или на оба, или наконецъ на металлическій столъ, на которомъ производится паяніе (фиг. 20). Столъ и листы



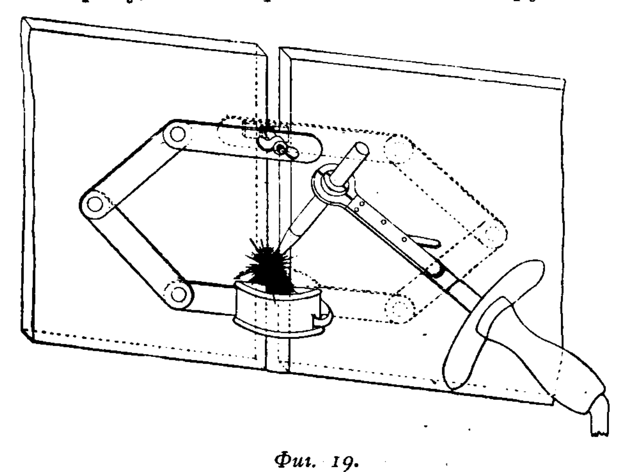
Фиг. 17.



Фиг. 18.

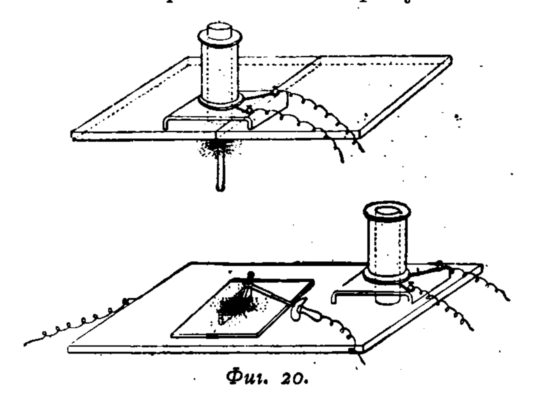
намагничиваются, притягиваютъ другъ друга и сохраняютъ требуемое взаимное положеніе.

Чтобы во время паянія дуга не отбрасывалась въ сторону, Г. Бенардосъ дѣлаетъ вокругъ нея



Фиг. 19.

изъ того же проводника, который ведетъ токъ въ угольный стержень, петлю и тогда дуга стоитъ на мѣстѣ и не прыгаетъ въ сторону.

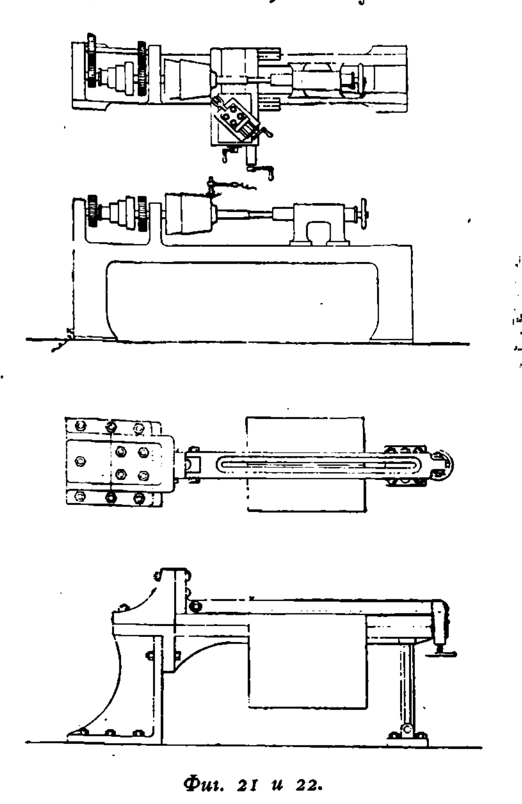


Фиг. 20.

Этотъ же пріемъ примѣняется г. Бенардосомъ еще для намагничиванія металлическаго стола или наковальни, на которой ведется отливка или сварка. Именно вокругъ наковальни дѣлается нѣсколько оборотовъ этого проводника. Она становится тогда электромагнитомъ и, по замѣчанію г. Бенардоса, налитый металлъ получается тогда плотнѣе.

Электрическая сварка употребляется главнымъ образомъ для приготовленія желѣзныхъ бочекъ изъ листоваго желѣза, служащихъ для нефти, для вмѣщенія газовъ и т. д. При помощи сварки готовятся также желѣзныя и мѣдныя трубы, припаиваются къ нимъ фланцы и т. д. Для паянія бочекъ и другихъ сосудовъ устраиваются особые станки, позволяющіе производить эту работу быстро и удобно. На фиг. 21 изображенъ одинъ изъ такихъ станковъ, служащихъ для впаиванія дна въ сосуды. Въ этомъ же родѣ имѣются станки (фиг. 22) для сваривація цилиндровъ, трубъ, для паянія боковыхъ швовъ коническихъ сосудовъ, для сварки круглыхъ тѣлъ, колецъ цѣпей и т. д.

Съ одной изъ наиболѣе крупныхъ установокъ, готовящихъ главнымъ образомъ трубы по способу «Электрогефестъ» читатели «Электричества» уже знакомы *). Это установка на за-



Фиг. 21 и 22.

водѣ фирмы Lloyd and Lloyd въ Бирмингам[ѣ]. Этотъ заводъ готовитъ главнымъ образомъ стал[ь]ныя и желѣзныя трубы и ихъ принадлежност[и]. Кромѣ того, на заводѣ приготовляются разли[ч]наго рода цистерны и резервуары, выдерживаю[]щіе давленіе отъ 700 до 750 фунтовъ на квад[ратный] дюймъ.

Многочисленные опыты, произведенные д[ля] этого завода надъ прочностью электрических[ъ] сварокъ и спаекъ, показали ихъ значительно[е] преимущество надъ спайками и сварками, произ[]веденными обыкновеннымъ ручнымъ способомъ.

Способъ «электрогефестъ» получаетъ тепер[ь] все большее распространеніе, какъ можно судит[ь] изъ слѣдующаго списка заводовъ, примѣнившихъ его у себя:

Мастерскія Орловско-Витебской желѣзной до[]роги въ Рославлѣ.

Мастерскія Владикавказской желѣзной доро[ги] въ Ростовѣ на Дону.

Мастерскія Козлово-Воронежско-Ростовской желѣзной дороги въ Воронежѣ.

Коломенскій Машиностроительный заводъ в[ъ] Коломнѣ.

Заводъ Лилпопъ, Рау и Левенштейнъ въ Ва[р]шавѣ.

Вишновицкіе заводы въ Моравіи (Австрія).

*) См. «Электричество» № 2, 1892 г.

Швельмскіе заводы Мюллеръ и К° въ Швельмѣ (Германія).

Заводы Creusot и мастерскія Chemin de fer du Nord (Франція).

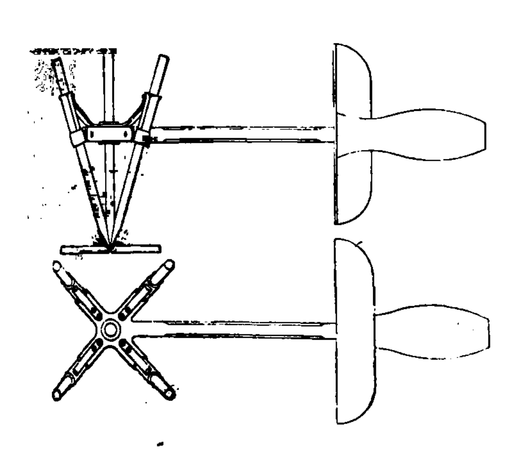
Заводы Lloyd and Lloyd въ Бирмингэмѣ (Англія).

По даннымъ Н. Н. Бенардоса эти заводы въ общей сложности употребляютъ болѣе 1000 паровыхъ силъ. Всѣ эти заводы работаютъ главнымъ образомъ угольными стержнями, что вполнѣ удобно для исполняемыхъ ими работъ. Что же касается работъ съ металлическими стержнями, служащими въ то же время матеріалами для наплавленія, то, какъ было уже сказано, образцовъ такихъ работъ имѣется весьма немного. Да и едва ли употребленіе этихъ стерженей въ способѣ «электрогефестъ» разовьется.

Работы, требующія употребленія металлическихъ стержней, гораздо удобнѣе производить по способу Славянова, уже вполнѣ выработанному и испытанному. Не говоря уже объ удобствѣ автоматическаго плавильника, безъ помощи котораго едва-ли можно прилить сколько-нибудь значительное количество металла, при работѣ по способу Славянова въ формѣ получается жидкая ванна, которую можно обрабатывать, какъ угодно, подбавляя нужныя вещества, замедляя ея охлажденіе, обогащая графитомъ и т. д.

Присутствіе этой-то ванны намъ кажется однимъ изъ существенныхъ отличій способа Бенардоса отъ способа Славянова. У г. Бенардоса никогда не получается формъ съ жидкой ванной и вообще формованье не употребляется, если не считать угольныхъ полуцилиндровъ, которые примѣняются при спайкѣ вертикальныхъ его листовъ.

Присутствіе жидкой ванны особенно важно при работѣ съ стержнями изъ мѣдныхъ сплавовъ такъ какъ нѣкоторыя части этихъ сплавовъ (цинкъ, олово и т. д.) быстро выгораютъ и, чтобы поддержать составъ сплавовъ въ первоначальномъ состояніи, приходится подбавлять этихъ веществъ въ ванну. Далѣе и поддерживать дугу рукой при употребленіи плавящихся стержней не легко, а въ продолженіи сколько-нибудь продолжительнаго времени и едва-ли возможно. Правда, чтобы избѣжать этого, г. Бенардосъ устраиваетъ иногда особаго рода приборы, гдѣ металлическій стержень помѣщается между четырьмя сходящимися углями (фиг. 23), между которыми образуется вольтова дуга. Въ этой дугѣ и плавится металлическій стержень. Но въ этомъ приборѣ стержень является уже не проводникомъ тока, а изолированъ отъ него. Кромѣ того, благодаря высокой температурѣ дуги между угольными электродами, металлъ можетъ быть легко пережженъ.



Фиг. 23.

Вообще намъ кажется, что оба способа Славянова и Бенардоса имѣютъ каждый свои примѣненія. Насколько способъ Славянова непримѣнимъ для спаиванія и сварки, настолько же способъ Бенардоса трудно примѣнимъ для отливокъ и для работъ съ плавящимися стержнями. Конечно, рѣшительное сужденіе можно было бы произнести послѣ нѣкоторыхъ опытовъ, но, къ сожалѣнію, г. Бенардосъ на выставкѣ не демонстрировалъ своего способа и не представилъ образцовъ, соотвѣтствующихъ образцамъ, выставленныхъ Н. Г. Славяновымъ. Можно надѣяться однако, что труды экспертной комиссіи выяснятъ, насколько способъ Н. Н. Бенардоса пригоденъ для отливокъ и вообще работъ съ металлическими стержнями.

По способу «электрогефестъ» производится не только соединеніе металловъ, но и разъединеніе, напримѣръ разрѣзываніе листовъ или сверленіе отверстій. Для этой послѣдней цѣли употребляется особый приборъ, хотя конечно ту же операцію можно произвести и обыкновеннымъ паяльникомъ. Такое сверленіе отверстій и разрѣзываніе чугунныхъ и стальныхъ плитъ примѣняется, между прочимъ, и на заводѣ Lloyd and Lloyd.

Мы уже говорили, что кромѣ способовъ Бенардоса и Славянова, существуетъ еще нѣсколько способовъ примѣнять электрическій токъ для обработки металловъ, но мы не будемъ здѣсь распространяться о нихъ, во-первыхъ потому, что они не демонстрировались на IV Электрической Выставкѣ, а во-вторыхъ потому, что читатели «Электричества» знакомы съ большинствомъ изъ нихъ.

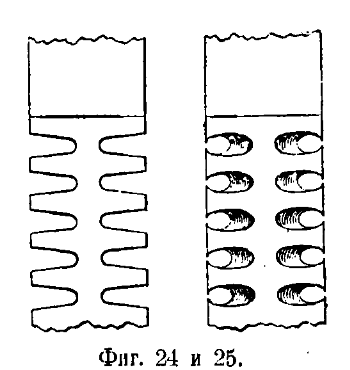
М. Ш.

Усовершенствованія въ устройствѣ аккумуляторовъ, сдѣланныя въ 1891 году.

Необходимость имѣть хорошіе аккумуляторы для центральныхъ станцій, электрической тяги, для освѣщенія поѣздовъ и т. д. заставляетъ постоянно дѣлать попытки усовершенствовать аккумуляторы такъ, чтобы увеличить ихъ прочность, увеличить силу тока, которую можно употреблять для ихъ зарядовъ и при разрядѣ, увеличить ихъ емкость и наконецъ удешевить ихъ содержаніе. Не всѣ изъ этихъ попытокъ были удачны и многіе планы аккумуляторовъ, о которыхъ ихъ изобрѣтатели возвѣщали, что они даютъ поразительные результаты, теперь совершенно забыты. Мы и не будемъ говорить о нихъ. Разница между аккумуляторами

типа Планте и типа Фора, теперь дѣлается все меньше и меньше, хотя первые годятся лучше для быстрыхъ разрядовъ, такъ какъ въ нихъ дѣйствующіе слои на пластинахъ тонки, вторые же годятся для медленныхъ разрядовъ, но за то ихъ отдача больше. Кромѣ свинцовыхъ аккумуляторовъ, усовершенствованію подверглись щелочные аккумуляторы съ окисью мѣди, которые начинаютъ получать практическое примѣненіе.

Аккумуляторы Тюдоръ. Въ аккумуляторахъ Тюдоръ электроды состоятъ изъ пластинокъ чистаго свинца въ которыхъ на боковой поверхности сдѣланы желобки (фиг. 24 и 25). Эти пластинки подвергаются такой же формировкѣ, какъ аккумуляторы Планте, которая продолжается полтора или два

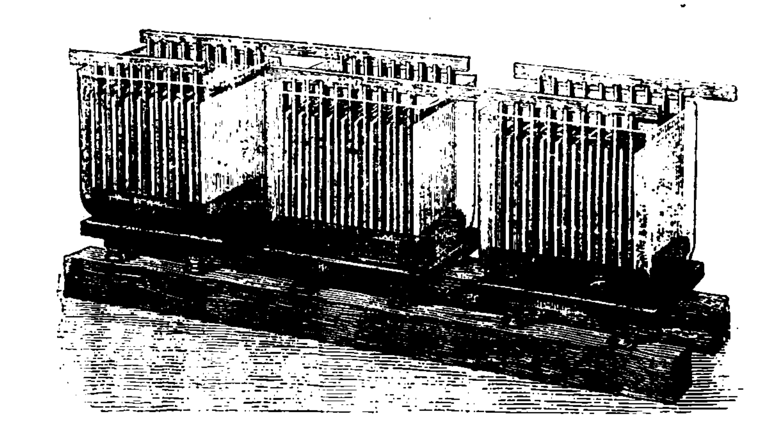


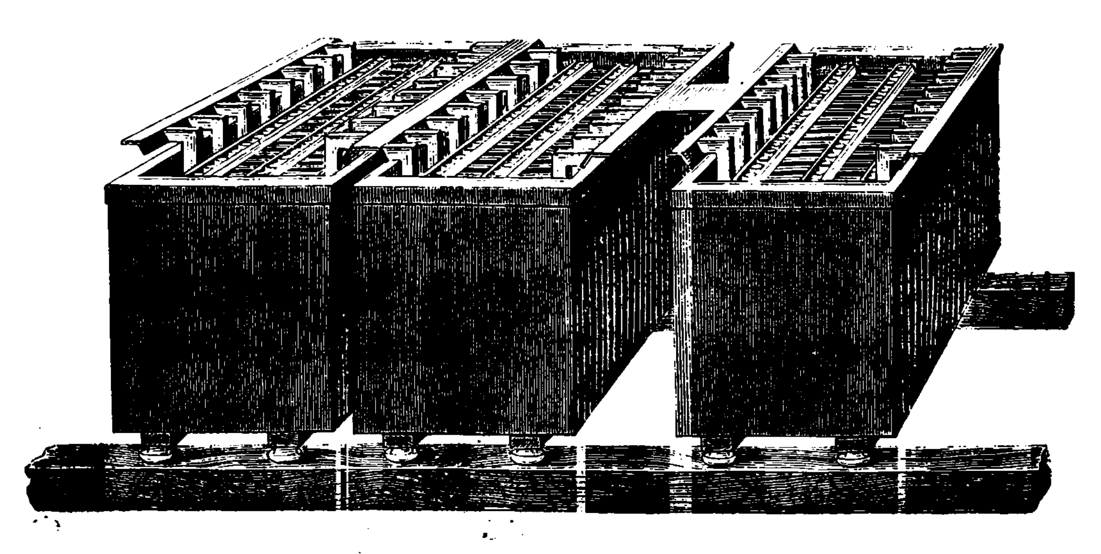
Фиг. 24 и 25.

мѣсяца. Затѣмъ желоба наполняетсяурикомъ и глетомъ и пластинки подвергаются прокаткѣ, цѣль которой нѣсколько закрыть отверстія желобовъ. Приготовленныя такимъ образомъ пластинки, вновь подвергаются формированію. Свинцовыя пластины покрываютъ электролитически слоемъ перекиси для того, чтобы помѣшать дѣйствію на свинецъ соединеній сѣрной кислоты въ мѣстѣ его прикосновенія къ массѣ изъ глета или сурика и, кромѣ того, чтобы начать формированіе Планте, которое затѣмъ и продолжается при каждомъ зарядѣ аккумуляторовъ; при этомъ емкость ихъ увеличивается, несмотря на то, что куски массы сурика и глета отпадаютъ. Черезъ годъ или полтора года постоянной работы, аккумуляторы Тюдоръ дѣйствуютъ уже исключительно, какъ аккумуляторы типа Планте.

Пока эти аккумуляторы еще новы, при зарядѣ ими слѣдуетъ заряжать въ шесть или семь разъ сильнѣе, чѣмъ того требуетъ ихъ нормальная емкость, кромѣ того всегда слѣдуетъ заряжать ихъ до тѣхъ поръ, пока разность потенціаловъ у ихъ зажимовъ не достигнетъ 2,6 вольта. Вообще полезно нѣсколько перезаряжать эти аккумуляторы, такъ какъ при этомъ сложные окислы и сѣрнокислый свинецъ, образующійся на положительныхъ пластинахъ, переходитъ въ чистую перекись свинца.

Пластинки изолированы другъ отъ друга помощью стеклянныхъ трубочекъ, соединенныхъ между собою. Всѣ пластины припаяны къ особымъ соединительнымъ полосамъ, служащимъ одновременно и для соединенія двухъ сосѣднихъ аккумуляторовъ (фиг. 26 и 27). Сосудъ для этихъ аккумуляторовъ обыкновенно дѣлается изъ смоленнаго дерева, обитаго толстымъ листовымъ свинцомъ.





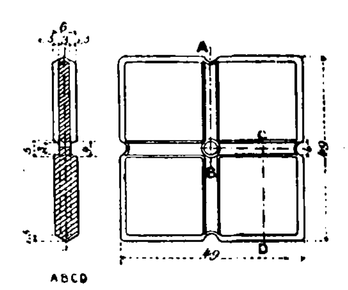
Фиг. 26 и 27.

Аккумуляторы Тюдоръ приспособлены главнымъ образомъ для употребленія на центральныхъ станціяхъ, поэтому пожертвовано легкостью, чтобы только достичь прочности. Емкость этихъ аккумуляторовъ очень не велика: она равняется 4,8 или 3,5 амперъ-часа на килограммъ электродовъ, смотря потому, происходитъ ли разрядъ въ продолженіи шести часовъ или пяти съ половиной. Но съ другой стороны *можно безъ вреда для нихъ разряжать* ихъ очень быстро. Такимъ образомъ типъ аккумулятора, у котораго вѣсъ электродовъ равняется 230 килограммамъ, даетъ 1080 амперъ-часовъ, если его разряжать въ продолженіи девяти часовъ, 972 ам.-часа при разрядѣ въ продолженіи шести часовъ, 864 амп.-часа—при четырехъ часахъ, 756 амп.-час. при 4 часахъ, 756 амп.-час. при 2,5 и 405 при 1 амп. час.

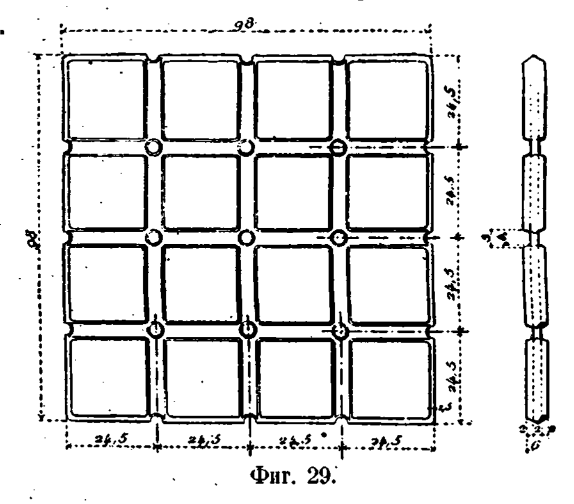
Аккумуляторы Дюжардена. Пластины въ этихъ аккумуляторахъ состоятъ изъ наложенныхъ одна на другую, свинцовыхъ, гофрированныхъ полосъ шириною въ 5—6 мил. и толщиною въ 0,1 мил. Эти пластины, представляющія очень большую поверхность, покрываютъ электрохимическимъ путемъ работающими окислами, разлагая щелочный растворъ азотнокислаго свинца. Осажденные такимъ образомъ окислы свинца пристаютъ очень плотно къ поверхности пластинъ и защищаютъ ихъ отъ всякаго вреднаго вліянія. Намъ пришлось разъ разобрать аккумуляторъ, служившій два года и мы нашли, что свинцовыя пластины сохранили вполнѣ свою первоначальную упругость и ничуть не подверглись какому бы то ни было дѣйствію кислоты.

Чтобы лучше сохранять такіе аккумуляторы нужно очень перезарядить ихъ въ первый разъ и не бояться увеличивать плотность тока, чтобы нагрѣть жидкость и облегчить разложеніе сѣрнокислаго свинца на положительныхъ пластинахъ. Если заряженіе произведено какъ слѣдуетъ, то положительные пластины покрываются слоемъ *совершенно чистой* перекиси свинца, какъ это показали изслѣдованія Карно, сдѣланные въ Горной школѣ въ Парижѣ. Емкость этихъ аккумуляторовъ достигаетъ 20 амперъ-часовъ на килограммъ пластинъ и 9 амперъ-часовъ на килограммъ общаго вѣса аккумулятора. При заряжаніи употребляется обыкновенно токъ въ 1,5—2 ампера на килограммъ электродовъ, но его можно усилить, причемъ уменьшится только отдача аккумуляторовъ. Плотность подкисленной воды въ этихъ аккумуляторахъ довольно велика, она около 1,230. Сосуды дѣлаются изъ неподвергающагося дѣйствію кислотъ сплава и снабжены пазами, чтобы недопустить прикосновенія между пластинами. Въ аккумуляторахъ, предназначенныхъ для перевозки, пластины кромѣ того отдѣлены другъ отъ друга очень пористыми перегородками.

Аккумуляторы «Société pour le travail électrique des métaux». Съ цѣлью увеличить емкость и прочность пластинъ въ приготовленіи этихъ аккумуляторовъ были сдѣланы многочисленныя усовершенствованія. Мы здѣсь въ краткихъ чертахъ опишемъ теперешній способъ приготовленія пластинъ. Расплавляютъ вмѣстѣ смѣсь хлористаго свинца и хлористаго цинка и отливаютъ изъ этого сплава квадратные пластины въ 5 сант. шириной и 6 мил. толщиной. По срединѣ этихъ пластинъ продѣлывается отверстіе и кромѣ того на ихъ поверхности дѣлаются два желобка, лежащіе подъ прямымъ угломъ другъ къ другу (фиг. 28). Затѣмъ эти пластины располагаются слоями на желѣзныхъ рѣшеткахъ въ большихъ деревянныхъ бакахъ, обшитыхъ внутри свинцомъ. Эти баки наполняются водой, подкисленной соляной кислотой. Пластины въ этихъ бакахъ остаются около двухъ недѣль и въ это время хлористый цинкъ совершенно растворяется. Затѣмъ пластины помѣщаются въ воздушную баню и быстро сушатся. Затѣмъ такіе квадратные пластины кладутся въ особыя формы и въ эти формы наливаютъ расплавленный свинецъ, которымъ заливаютъ все пространство между пластинками, желоба и отверстія, сдѣланныя въ пластинкахъ, образуя въ отверстіяхъ какъ бы свинцовую заклепку. Квадратныя пластинки такимъ образомъ какъ бы раздѣляются на четыре маленькія пластинки, въ 2 сант. въ ширину и длину (фиг. 29). Приготовленныя такимъ образомъ пластины моютъ, чистятъ и затѣмъ возстановляютъ свинецъ. Для этой цѣли ихъ помѣщаютъ между цинковыми пластинами въ большіе баки, наполненные водой, слегка подкисленной соляной кислотой. При этомъ бо́льшая часть хлористаго свинца возстановляется и кромѣ того растворяется еще нѣкоторое количество хлористаго цинка. Послѣдніе слѣды хлористаго цинка удаляютъ многократнымъ промываніемъ въ чистой и подкисленной сѣрной кислотой водѣ. Наконецъ пластины вынимаютъ изъ бака и моютъ въ струѣ воды. Такимъ образомъ приготовляются отрицательныя пластины. Плотность дѣйствующаго слоя получается около 2,2. Положительныя пластины получаются окисленіемъ отрицательныхъ. Но раньше ихъ подвергаютъ дѣйствію водорода, т. е. употребляютъ ихъ въ качествѣ катодовъ, чтобы возстановить ихъ. Анодами же служатъ пластины, возстановленныя раньше, которыя такимъ образомъ окисляются. Когда послѣднія достаточно окислятся, ихъ вынимаютъ, на ихъ мѣсто ставятъ новыя и перемѣняютъ направленіе тока.



Фиг. 28.



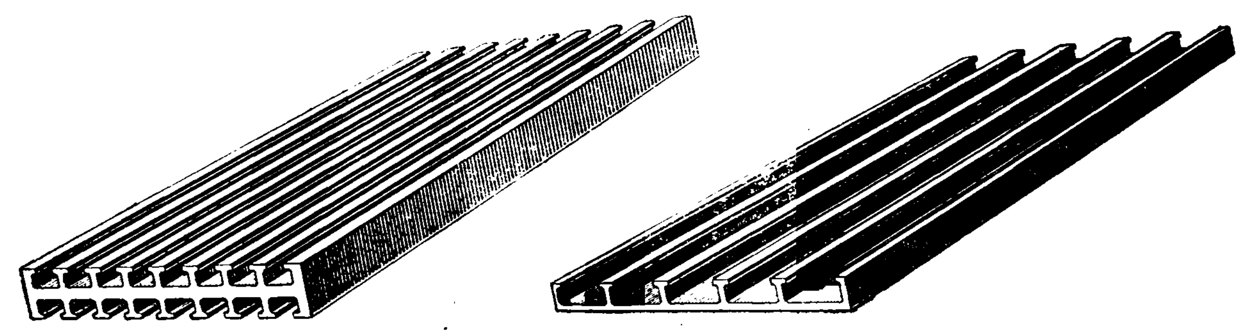
Фиг. 29.

Мы приводимъ ниже нѣсколько цифровыхъ данныхъ, касающихся того типа аккумуляторовъ, которые употребляются для электрической тяги трамвая (Tramways Nord).

Размѣры платинъ въ миллим. . .	200×200×6	милл.
Средній вѣсъ пластины	1,6	килогр.
Нормальная сила тока при зарядѣ и разрядѣ	1	амперъ на кил. пласт.
Полезная емкость на килогр. пластинъ	18,5	амп.-час.
Полезная емкость на килогр. дѣйствующихъ веществъ . .	30	» »
Отдача энергіи для ваттъ-часовъ.	0,75	» »
» » » амперъ.-час.	0,80	» »
Плотность жидкости въ концѣ заряженія.	1,285	» »
Плотность жидкости въ концѣ разряженія	1,205	» »
Средняя разность потенціаловъ при заряженіи	2,28	вольта.
Средняя разность потенціаловъ при разряженіи	1,96	»

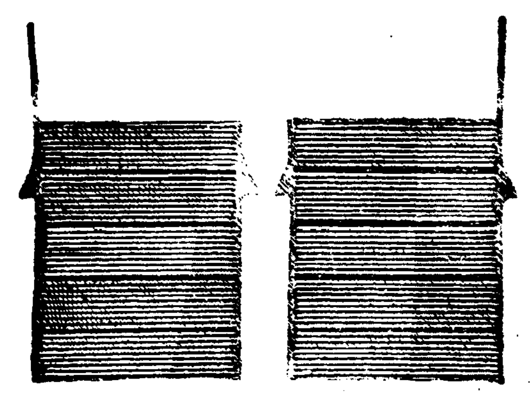
Эти цифровыя данныя получены изъ 28 изслѣдованій, произведенныхъ съ аккумуляторами въ 11 пластинъ, предназначенными для тяги трамваевъ. Для типа, въ которомъ пластины вѣсили 180 килограммовъ, емкость получилась въ 21 амперъ-часъ, отдачи же соотвѣтственно 0,76 и 0,87.

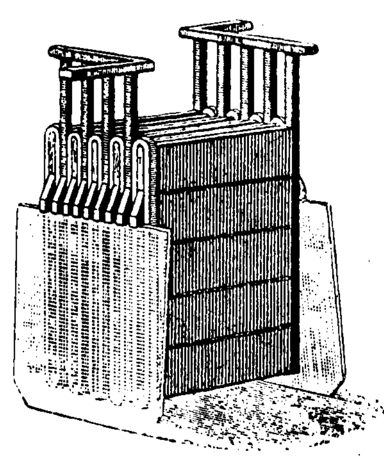
Аккумуляторы Хотинскаго. Этимъ аккумуляторамъ придаются двѣ совершенно различныя формы. Существуетъ типъ горизонтальный и типъ вертикальный. Въ обоихъ случаяхъ принципъ устройства тотъ же. Пластины состоятъ изъ свинцоваго скелета (фиг. 30 и 31), наполненнаго дѣйствующей массой. Эти пластинки кладутся или горизонтально или бокомъ одна около другой. Въ первомъ случаѣ онѣ отдѣляются одна отъ другой каучуковыми прокладками.



Фиг. 30 и 31.

Въ вертикальныхъ элементахъ нѣсколько пластинъ помѣщаются бокомъ одна надъ другой и соединяются свинцовыми стержнями (фиг. 32 и 33), снабженными выступами. Всѣ выступы опираются на стекляныя пластины и такимъ образомъ поддерживаются на нѣкоторомъ разстояніи отъ дна сосуда.



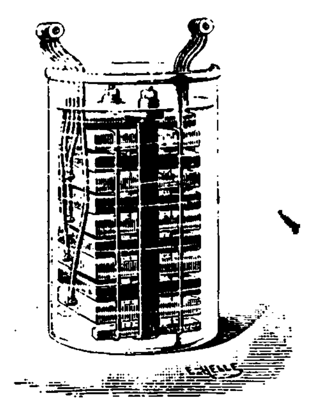


Фиг. 32 и 33.

Для освѣщенія поѣздовъ, въ каждый вагонъ помѣщаютъ батарею изъ 8 элементовъ въ 200 амперъ часовъ, которая вѣситъ 300 килограммовъ. Каждая батарея питаетъ четыре лампы въ 8 свѣчей и одну въ пять свѣчей. Эти лампы потребляютъ 112 ваттовъ (16 вольтъ и 7 амперъ). Такимъ образомъ батарея можетъ дѣйствовать непрерывно 30 часовъ, не требуя новаго заряженія.

Аккумуляторы Ф. Вердіе. Особенность этихъ аккумуляторовъ составляетъ пористость употребляемыхъ пластинъ, отчего плотность отрицательныхъ пластинъ равняется приблизительно только 3,5. Благодаря этой пористости достигается значительная емкость аккумуляторовъ, которая равняется отъ 20 до 30 амперъ-часовъ на килограммъ электродовъ. Чтобы получить такія пористыя пластины, смѣшиваютъ хорошо просѣянный глётъ съ глицериномъ и изъ такой массы приготовляютъ лепешки, въ 10 сант. въ длину и ширину. Въ лепешкахъ этихъ затѣмъ возстановляютъ свинецъ и затѣмъ ихъ подвергаютъ дѣйствію какого нибудь сѣрнокислаго щелочнаго соединенія (обыкновенно сѣрнокислой магнезіи), чтобы извлечь весь глицеринъ. Получаемая такимъ образомъ губчатая масса накладывается на рѣшетки изъ обыкновеннаго свинца подвергается давленію и затѣмъ въ ней дѣлается рядъ отверстій. Положительныя пластины получаются окисленіемъ отрицательныхъ при помощи электролиза.

Каждый элементъ состоитъ изъ нѣсколькихъ пластинокъ, положеныхъ одна на другую и отдѣленныхъ другъ отъ друга пропитаннымъ парафиномъ холстомъ и прокладками изъ дерева или эбонита. Соединеніе дѣлаются при помощи свинцовой проволоки, припаянной къ рамкѣ каждой рогатки и свинцовыхъ же гаекъ (фиг. 34).

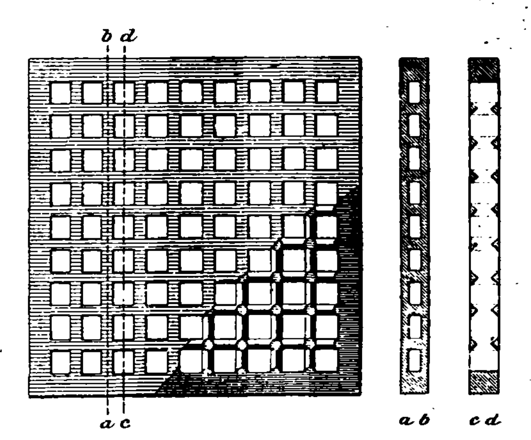


Фиг. 34.

Обыкновенные типы состоятъ не больше какъ изъ 11 пластинъ, въ 100 кв. сантиметровъ каждая. Они предназначаются главнымъ образомъ для небольшихъ установокъ постоянныхъ или переносныхъ, такъ какъ ихъ большая емкость позволяетъ заряжать ихъ не слишкомъ часто, напримѣръ разъ въ недѣлю.

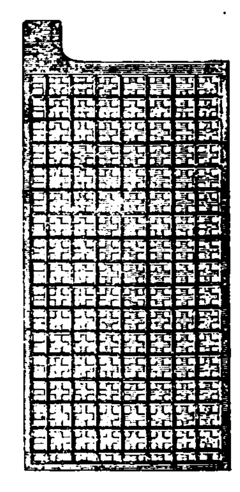
Аккумуляторъ Гагена. Чтобы прикрѣпить прочнѣе дѣйствующую массу, Гагенъ въ Калькѣ, близъ Кёльна, употребляетъ пластины, имѣющія нѣкоторое сходство съ пластинами Гадо, съ тою разницею, что обѣ стороны соединены и

отдѣлены другъ отъ друга небольшими чугунными частями, отлитыми вмѣстѣ съ пластинами. Такимъ образомъ рѣшетка обладаетъ значительной механическою прочностью. Дѣйствующая масса состоитъ изъ однороднаго, плотнаго вещества, удерживается на пластинахъ очень хорошо (фиг. 35). Такъ какъ отливка требуетъ песочной формы, то приготовленіе рѣшетки стоитъ дорого и требуетъ значительнаго времени. Отношеніе вѣса рѣшетки къ вѣсу дѣйствующей массы равняется 1 въ аккумуляторахъ, предназначенныхъ для постоянныхъ установокъ и $^2/_3$ для переносныхъ.



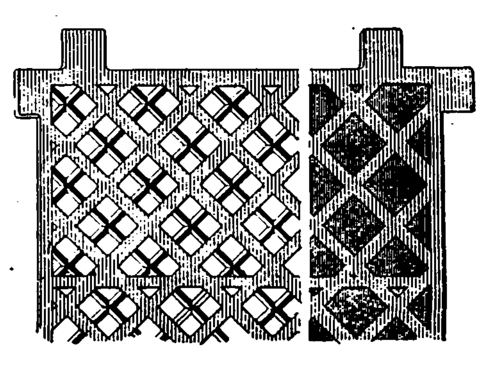
Фиг. 35.

Рѣшетка Селлона. На фиг. 36 представлена одна изъ рѣшетокъ, на которую накладывается дѣйствующая масса, изобрѣтенная Селлономъ и весьма распространенная въ Англіи. Она состоитъ изъ двухъ обыкновенныхъ рѣшетокъ, которые помѣщены другъ противъ друга такъ, чтобы скрещеніе полосъ въ одной, приходилось бы противъ центра отверстія въ другой. При этомъ дѣйствующая масса, помѣщаемая на такія рѣшетки, удерживается гораздо лучше, чѣмъ при употребленія обыкновенныхъ рѣшетокъ. Такія двойныя рѣшетки получаются очень легко, отливая ихъ въ стальныхъ формахъ.



Фиг. 36.

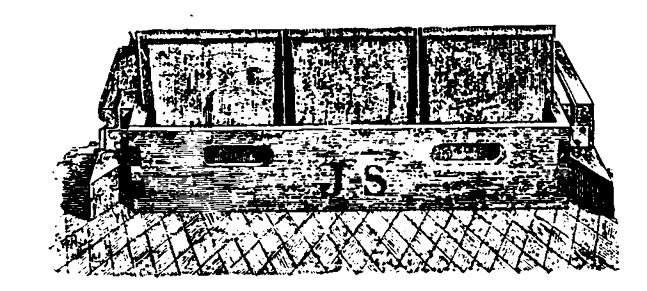
Аккумуляторы Корренса. Пластины аккумуляторовъ Кор-са, въ Берлинѣ, имѣютъ нѣчто общее какъ съ пластинами ...ена, такъ и съ пластинами Селлона. Съ пластинами ...а общее то, что дѣйствующая масса помѣщается между ...мя рѣшетками, снабженными квадратными отверстіями, пластинами же Селлона то, что рѣшетки помѣщены такъ, ...бы скрещенія полосъ въ одной приходились бы противъ ...ровъ отверстій въ другой (фиг. 37). Рѣшетки Корренса ...ютъ однако то преимущество, что ихъ можно отливать въ ...ыхъ формахъ. Въ первомъ типѣ этихъ аккумуляторовъ патентованныхъ въ 1889 году, пластины приготовлялись однако, подобно пластинамъ Гадо, изъ двухъ половинныхъ пластинъ, только сдвинутыхъ, какъ было сказано раньше.



Фиг. 37.

Рѣшетки эти наполняются дѣйствующей массой, приготовляемой особеннымъ образомъ. Окислы свинца смѣшиваются съ кремнекислымъ натріемъ и щелочь нейтрализуется какой нибудь кислотой или аміачной солью. Твердость массы увеличивается прибавленіемъ небольшаго количества какой нибудь нерастворимой окиси, напримѣръ магнезіи, извести, квасцовъ. Для увеличенія проводимости массы прибавляютъ также какого нибудь металла въ порошкѣ, который отъ дѣйствія кислоты и заряжающаго тока превращается въ окись. Изслѣдованія, произведенныя въ Іюлѣ др-омъ Геймомъ, проф. Кольраушемъ, проф. Пейкертомъ и др-омъ Воллеромъ, показали, что емкость аккумулятора типа НС, состоящаго изъ 43 пластинъ съ поверхностью въ 300 кв. дециметровъ, равняется 925 амперъ-часовъ, при нормальномъ заряженіи и разряженіи въ 155 амперъ. Эта емкость уменьшается до 97% своей первоначальной величины при токѣ заряжающемъ и при разрядѣ въ 1,3 разъ больше нормальной, и до 85% при токѣ въ два раза больше нормальнаго. Средняя отдача равнялась 93% для амперъ-часовъ и 91,5 для ваттъ часовъ. Разность потенціаловъ никогда не понижалась ниже 1,83 вольта.

Аккумуляторы «Société Suisse pour la construction des accumulateurs électriques». Эти аккумуляторы, устраиваемые Бланомъ и К° въ Marly-le-Grand, отличаются тѣмъ, что въ положительныхъ пластинахъ сдѣланы отверстія, съ цѣлью позволить дѣйствующей массѣ свободно расширяться. Оказывается, что при этомъ увеличивается прочность пластинъ. Отрицательныя пластины принадлежатъ къ обыкновенному типу Форъ-Селлонъ-Фолькмаръ. Эти аккумуляторы примѣняются въ большомъ количествѣ въ Швейцаріи для освѣщенія поѣздовъ. Фиг. 38 представляетъ баттарею типа, принятаго для освѣщенія поѣздовъ между Юрой и Симплономъ. Въ настоящее время употребляются болѣе 350 баттарей этого типа.

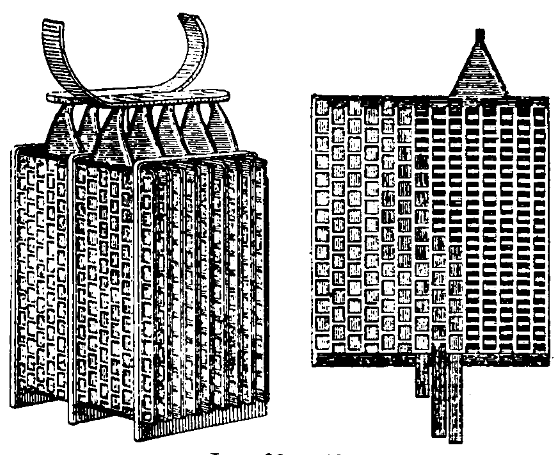


Фиг. 38.

Каждая баттарея состоитъ изъ 9 аккумуляторовъ, которые даютъ при нормальной работѣ 15 амперовъ и емкость которыхъ равна 120 амперъ-часамъ. Вѣсъ подобной баттареи равенъ 105 килограммамъ.

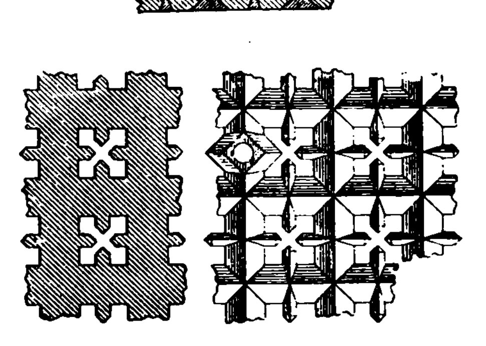
Аккумуляторы Брадбюри и Стона. Въ этихъ аккумуляторахъ дѣйствующая масса спрессована подъ гидравличе-

скимъ прессомъ въ формѣ полосъ, которыя помѣщаются между двумя рѣшетками, отлитыми изъ чугуна и снабженными выступами (фиг. 39 и 40). Эти рѣшетки предварительно подвергаются формированію по способу Планте для того, чтобы заставить дѣйствующую массу лучше пристать. Въ аккумуляторахъ типа, изслѣдованнаго Пейкомъ въ Пельсинванскомъ университетѣ, вѣсъ дѣйствующей массы равнялся 3800 вѣса всѣхъ пластинъ, а дѣйствующая поверхность равнялась 3000 общей поверхности пластины. Крайняя прочность рѣшетокъ позволяетъ употреблять при разрядѣ очень сильные токи, не портя пластинъ.



Фиг. 39 и 40.

Аккумуляторы Робертса. Пластины (фиг. 41) имѣютъ довольно сложную форму, цѣль которой лучше удержать дѣйствующую массу, но опыты съ этими аккумуляторами длились настолько мало, что пока насчетъ ихъ качества нельзя сказать ничего опредѣленнаго.



Фиг. 41.

Щелочные аккумуляторы. Аккумуляторы съ окисью мѣди и съ щелочными соединеніями цинка теперь все рѣже и рѣже употребляются во Франціи. Наоборотъ въ Америкѣ они усовершенствованы Ваделемъ и Энтцомъ и начинаютъ получать примѣненіе для тяги трамваевъ.

Самый главный недостатокъ, которымъ обладали такіе аккумуляторы, былъ тотъ, что они быстро разряжались, не будучи замкнутыми и, что, кромѣ того ихъ внутреннее сопротивленіе значительно увеличивалось, благодаря уменьшенію съ теченіемъ времени мѣдной пластины. Этотъ послѣдній недостатокъ теперь устраняютъ тѣмъ, что дѣлаютъ мѣдный электродъ гораздо болѣе пористымъ и такимъ образомъ мѣшаютъ вредному дѣйствію окисленія, давая болѣе легкій доступъ возстановляющему элементу.

Разряженіе въ незамкнутой цѣпи происходило отъ присутствія оболочекъ изъ пергаментной бумаги, которая мало по малу становилась проводникомъ. Въ баттареѣ Ваделя и Энтца мѣдный электродъ состоитъ изъ массивной мѣдной пластины, покрытой очень пористымъ слоемъ мѣди и окруженной оболочкой изъ ткани. Другой электродъ, на которомъ отлагается цинкъ сдѣланъ изъ желѣза. Жидкостью служитъ zincate de potasse. Сосуды сдѣланы изъ листоваго желѣза и соединены съ отрицательными электродами. Емкость такихъ аккумуляторовъ около 30 ваттъ-часовъ на килограммъ общаго вѣса.

Аккумуляторы Атласъ. Въ устройствѣ аккумуляторовъ Атласъ, особенно приготовляеыхъ Бр. Беллани въ Туринѣ, были сдѣланы нѣкоторыя улучшенія. Шестиугольныя пластины изъ дѣйствующей массы, дѣлаются менѣе толстыми и въ нихъ дѣлаютъ отверстія меньшаго діаметра, но въ большемъ числѣ. Только въ центрѣ пластины дѣлаютъ большое отверстіе. Свинцовыя пластинки, между которыми прокладываются двѣ пластины изъ дѣйствующаго вещества, для которыхъ онѣ служатъ коллекторомъ, теперь не привинчиваются къ свинцовымъ стержнямъ, а припаиваются. Всѣ пластины связываются вмѣстѣ двумя очень массивными пластинами изъ сплава свинца съ сюрьмой, которыя находятся вверху и внизу столбика пластинъ и которыя соединяются болтомъ, проходящимъ черезъ центральныя отверстія пластинъ.

Аккумуляторы Незеро съ свинцовой амальгамой. Чтобы сдѣлать дѣйствующую массу насколько возможно болѣе пористой, Незеро употребляетъ свинцовую амальгаму, изъ которой онъ затѣмъ извлекаетъ ртуть. Для этой цѣли расплавляется свинцовая амальгама, содержащая 2 части свинца, на одну часть ртути, и ей даютъ кристаллизоваться. Получаемая масса затѣмъ измельчается въ порошокъ и припрессовывается къ свинцовымъ рѣшеткамъ. Получаемымъ пластинкамъ придаютъ требуемую твердость, погружая ихъ нѣсколько разъ въ разведенную сѣрную кислоту и затѣмъ выставляя на воздухъ. Затѣмъ электроды подвергаются формированію. Получаемая такимъ образомъ масса очень пориста и обладаетъ емкостью въ 25 амперъ-часовъ на килограммъ. Приготовленіе такихъ пластинъ настолько дорого, что эти аккумуляторы едва-ли могутъ имѣть практическія примѣненія.

Теорія аккумуляторовъ. Химической теоріей аккумуляторовъ занимались Робертсонъ и д-ръ Армстронгъ *). Въ прошломъ году Робертсонъ, изучивъ безъ большаго успѣха состояніе дѣйствующей массы при разныхъ степеняхъ заряженія и разряженія обратилъ свое вниманіе на состояніе жидкости. Уже въ 1878 г. Бертело показалъ, что кислота $H_2S_4O_8$ есть первый продуктъ электролиза сѣрной кислоты и что перекись водорода образовывается вслѣдствіе дѣйствія этой кислоты на разведенную сѣрную. Количество веществъ, получаемыхъ при электролизѣ, зависитъ отъ плотности жидкости; при плотности въ 1,200 перекиси водорода вовсе не появляется. Его образованію способствуетъ большая плотность тока и электро-отрицательные электроды. Кислота $H_2S_4O_8$ очень не прочна и сейчасъ же послѣ прекращенія тока разлагается на перекись водорода; она производитъ тѣ же реакціи, что и перекись водорода, только не дѣйствуетъ на перекись свинца. Итакъ во время заряженія на пластинкѣ съ перекисью свинца образуется кислота $H_2S_4O_8$, которая разлагается на перекись водорода и электродвижущая сила увеличивается. Послѣ прекращенія тока, перекись водорода распространяется въ массѣ жидкости, достигаетъ отрицательнаго электрода и понижаетъ электродвижущую силу. Во время разряженія, перекись водорода образуется на поверхности электрода изъ пористаго свинца и понижаетъ электродвижущую силу. Робертсонъ подтвердилъ свои заключенія опытомъ, раздѣляя электроды пористой перегородкой; при наливаніи нѣсколькихъ капель воды, насыщенной водородомъ на отрицательный электродъ, электродвижущая сила быстро уменьшалась, достигала нуля и измѣняла направленіе.

Ж. Ру.

*) Сообщеніе въ Society of Arts 2 дек. 1891 г.

Опредѣленіе полезнаго дѣйствія динамомашинъ.

Мощность, доставляемую динамомашиной, можно измѣрять съ очень большой точностью. Обыкновенные промышленные амперметры и вольтметры хорошихъ конструкторовъ бываютъ точны до нѣсколькихъ сотыхъ, а въ нѣкоторыхъ случаяхъ и до доли сотыхъ. Во всѣхъ случаяхъ легко повѣрять эти приборы съ такой точностью, чтобы ошибка не превышала 1,0%, такъ что наибольшая ошибка, возможная при опредѣленіи мощности, будетъ 0.01, а средняя вѣроятная ошибка — 0.001. Итакъ между этими предѣлами намъ можно опредѣлять электрическую мощность какой угодно машины и, если бы мы могли находить съ такой же большой точностью механическую мощность, доставляемую машинѣ, то легко было бы опредѣлять полезное дѣйствіе, т. е. отношеніе этихъ двухъ мощностей. Но къ несчастію опредѣленіе механической мощности не удобно и дѣлается совершенно затруднительнымъ, когда мощность не можетъ поглощаться, а должна передаваться чрезъ измѣрительный приборъ. Поэтому электротехники занимались пріисканіемъ способа, который далъ бы имъ возможность опредѣлять полезное дѣйствіе безъ механическаго измѣренія мощности.

Кардью первый придумалъ способъ этого рода, предназначенный имъ для динамомашинъ, которыя доставлялись въ военное вѣдомство. Для производства изслѣдованія приходилось брать три машины, лучше всего различныхъ мощностей. Самая большая машина доставляла токъ машинѣ средней величины, а послѣдняя приводила въ дѣйствіе ремнемъ или непосредственно машину малыхъ размѣровъ. Размѣры этихъ машинъ должны быть различные, чтобы онѣ могли дѣйствовать при нормальныхъ нагрузкахъ. Пусть A, B и C—три эти машины; если нормальная мощность B—50 килоуаттовъ, то эта динамомашина будетъ дѣйствовать, какъ двигатель, при полной нагрузкѣ, когда ей будутъ передавать электрически 50 килоуаттовъ.

Механическая мощность, какую она будетъ доставлять C, будетъ меньше 50 килоуаттовъ. Допустимъ, что на валѣ B можно располагать мощностью въ 42 килоуатта, которые передаемъ прямо C; въ послѣдней динамомашинѣ будетъ происходить новая потеря и она доставитъ, напримѣръ, только 35 электрическихъ килоуаттовъ. Итакъ всѣ три машины будутъ дѣйствовать при полной нагрузкѣ, если онѣ проектированы соотвѣтственно для 50, 42 и 35 килоуаттовъ. Если бы B и C были одной и той же величины, то испытаніе все-таки было бы возможно, но C была бы слегка перегружена, а В немного ниже своей нормальной нагрузки. Точность опредѣленія не измѣнилась бы при этомъ замѣтно, потому что полезное дѣйствіе машины бываетъ почти постоянно при нагрузкахъ, близкихъ къ нормальной. Нѣтъ надобности измѣрять мощность, доставляемую машинѣ A, — мы можемъ измѣрять только электрическую мощность, доставляемую для B и собираемую у C. Отношеніе между полученными двумя числами представитъ произведеніе полезныхъ дѣйствій B и C, а корень квадратный изъ этого отношенія дастъ намъ полезное дѣйствіе той и другой машины.

Другой способъ измѣренія полезнаго дѣйствія былъ скомбинированъ нѣсколько лѣтъ тому назадъ д-ромъ Гопкинсономъ и примѣняется въ мастерскихъ Матера и Платта въ Манчестерѣ. Усовершенствованіе заключается въ томъ, что машинѣ B доставляется не вся мощность, какая требуется для нея, а только мощность, теряющаяся въ B и C, причемъ пользуются токомъ, доставляемымъ машиной C, заставляя B работать, какъ двигатель. При методѣ Гопкинсона двѣ машины бываютъ соединены механически, преимущественно непосредственно одна съ другой. На соединенныхъ осяхъ имѣется шкивъ, на который дѣйствуетъ ремень, передающій мощность. Въ устройствѣ, примѣняемомъ въ Манчестерѣ, передаточный ремень проходитъ чрезъ передаточный динамометръ Гефнера-Альтенека, который измѣряетъ мощность, необходимую для вращенія системы.

Этотъ способъ, конечно, точнѣе непосредственнаго способа, гдѣ измѣряется механически вся мощность, потому что ошибка въ показаніи динамометра вліяетъ только на теряющуюся мощность, но все-таки остается еще ошибка. Предположимъ, напримѣръ, что полезное дѣйствіе двухъ машинъ въ совокупности будетъ 80%. Въ этомъ случаѣ 20% мощности машины должны доставляться ремнемъ и измѣряться динамометромъ. При этомъ способѣ измѣренія очень легко сдѣлать ошибку въ 10% и въ разсматриваемомъ случаѣ наблюдаемое число будетъ 18 или 22%, а въ окончательномъ результатѣ получится ошибка въ 1%. Кромѣ неудобствъ, какія представляетъ установка динамометра, можно еще указать, что испытаніе производится такимъ образомъ съ приборами двухъ совершенно различныхъ родовъ, которые не сравнимы непосредственно между собой, и поэтому невозможно уравновѣшивать взаимно ошибки въ ихъ градуированіи.

Способъ Кардью представляетъ преимущество въ этомъ отношеніи; здѣсь мы беремъ для опредѣленія получаемой мощности не только приборы одного и того же рода, но можемъ даже при помощи надлежащаго расположенія коммутаторовъ пользоваться одними и тѣми же приборами для обѣихъ цѣпей.

Неудобство способа Кардью заключается въ томъ, что при немъ приходится брать двигатель и динамомашину сильнѣе той, которую желаютъ испытывать; а это не всегда имѣется подъ руками. Во всякомъ случаѣ можно видоизмѣнить первоначальный способъ такимъ образомъ, чтобы для изслѣдованія большихъ динамомашинъ достаточно было сравнительно слабаго двигателя и динамомашины.

Возьмемъ опять предыдущія обозначенія. Если вмѣсто питанія лампъ накаливанія или реостатовъ машина C будетъ доставлять свой токъ въ B, то машинѣ А придется доставлять только разницу между мощностями, поглощаемой въ B и доставляемой отъ C.

Въ самомъ дѣлѣ у насъ получается электрическое устройство по механическому способу Гопкинсона, а такъ какъ по этому способу для вращенія двухъ соединенныхъ машинъ при полной нагрузкѣ достаточно слабаго ремня, то совершенно также въ нашемъ случаѣ достаточно маленькой динамомашины A, чтобы заставить работать при полной нагрузкѣ пару большихъ машинъ B и C.

Соединенія между тремя машинами можно устраивать двумя различными способами. Можно расположить всѣ машины послѣдовательно, а въ этомъ случаѣ A должна быть машиной слабаго напряженія и большаго тока, т. е. такого же, для какого построены большія машины B и C. или можно соединять три машины параллельно и тогда у маленькой машины A должно быть такое же напряженіе, какъ и у испытываемыхъ машинъ, хотя токъ она будетъ доставлять гораздо слабѣе. Теоретически имѣютъ значеніе оба способа, но на практикѣ, какъ покажемъ ниже, будетъ вообще выгоднѣе пользоваться параллельнымъ соединеніемъ.

Прежде, чѣмъ перейти къ подробному описанію каждаго способа, полезно будетъ заняться однимъ естественно являющимся вопросомъ, а именно: зачѣмъ беремъ мы для измѣренія три машины, если намъ нужно знать полезное дѣйствіе только одной изъ нихъ, и нельзя ли опредѣлить настолько же точно полезное дѣйствіе, заставивъ вращаться одну эту машину, какъ двигатель, порожнемъ и измѣряя расходуемую на это мощность? Въ самомъ дѣлѣ это соотвѣтствуетъ дѣйствительной практикѣ въ случаѣ паровыхъ машинъ, когда снимаютъ діаграммы хода порожнемъ или въ работѣ. Такимъ образомъ опредѣляется индикаторная мощность для хода безъ нагрузки и можно вычислить приблизительно мощность на валѣ, вычитая первую изъ полной индикаторной мощности.

Почему не поступать бы намъ подобнымъ же образомъ съ динамомашинами? Возьмемъ, напримѣръ, машину съ номинальной мощностью въ 100 килоуаттовъ. Оставимъ на время въ сторонѣ мощность, расходуемую на намагничиваніе, которую легко можно измѣрить во время дѣйствія; намъ нужно опредѣлить полезное дѣйствіе якоря, дѣйствующаго, какъ трансформаторъ механической энергіи въ электрическую. Будемъ дѣйствовать машиной, какъ двигателемъ и урегулируемъ поле такимъ образомъ, чтобы получить нормальную скорость. Тогда по показаніямъ амперметра и вольтметра легко вычислить мощность, доставляемую якорю. Положимъ, что это составляетъ 8 килоуаттовъ. Разсуждая также, какъ и для паровой машины, мы заключаемъ, что, за исключеніемъ потери на сопротивленіе якоря, оси слѣдуетъ доставить механически $100 + 8 = 108$ килоуаттовъ, чтобы можно было брать на щеткахъ 100 килоуаттовъ. Кромѣ

того, если найдемъ, что намагничиваніе беретъ 3 килоуатта и другіе 2 теряются въ якорѣ, то найдемъ, что полное полезное дѣйствіе этой машины будетъ $\frac{100}{108+3+2}=88{,}5\%$.

Это вычисленіе невѣрно настолько, насколько намъ нельзя допустить, что потеря мощности одинакова при всякихъ нагрузкахъ, за исключеніемъ потери отъ внутренняго сопротивленія, другими словами, что наши 8 килоуаттовъ составляютъ постоянный прибавочный членъ для всякихъ нагрузокъ. Какъ теорія, такъ и практика показываютъ, что это не такъ, но что потеря увеличивается съ нагрузкой. Причины этого возрастанія очень просты.

Разсмотримъ причины этихъ потерь. Во-первыхъ у насъ есть механическое треніе и сопротивленіе воздуха, во-вторыхъ магнитныя тренія или гистерезисъ и наконецъ токи Фуко. Сопротивленіе воздуха не важно и не зависитъ отъ нагрузки; хотя механическое треніе и увеличивается вѣроятно съ нагрузкой, но настолько незначительно, что его измѣненія не вліяютъ на полезное дѣйствіе. Что касается до гистерезиса, то здѣсь бываетъ иначе. Вообще онъ причиняетъ важную потерю и надо думать, что эта потеря увеличивается съ нагрузкой не только вслѣдствіе возрастанія силы поля, но также и вслѣдствіе его сдвиженія. Эти двѣ причины дѣйствуютъ также на токи Фуко, такъ что можно допустить, что они также увеличиваются съ нагрузкой. Эти токи развиваются въ сердечникѣ или въ полюсахъ якоря только тамъ, гдѣ сила поля измѣняется, т. е. около оконечностей полярныхъ придатковъ.

Когда машина не нагружена, у поля бываетъ одна и таже сила по всей поверхности полюсовыхъ придатковъ, но когда чрезъ якорь проходитъ сильный токъ, то реакція якоря искажаетъ поле. Оно ослабляется подъ передней оконечностью и усиливается подъ задней по направленію движенія, такъ что каждая полоса проходитъ чрезъ поле перемѣнной силы. Токи Фуко будутъ уменьшать силу на одной сторонѣ якоря и увеличивать на другой, а такъ какъ потеря мощности отъ этихъ токовъ почти пропорціональна квадрату силы поля, то выигрышъ не вознаграждаетъ потери и можно заключить, что потеря мощности, происходящая отъ токовъ Фуко, увеличивается съ нагрузкой.

Изложенное сейчасъ нами относится какъ къ барабанообразнымъ, такъ и къ кольцеобразнымъ якорямъ, но въ послѣднихъ существуетъ еще другая причина потери, а именно внутреннія проволоки. Проходящій тамъ токъ производитъ поле, линіи силы котораго болѣе или менѣе параллельны діаметру коллектора. Это поле неподвижно въ пространствѣ и потому его линіи постоянно пересѣкаются валомъ, втулкой и другими металлическими частями якоря. Чѣмъ сильнѣе токъ въ якорѣ, тѣмъ энергичнѣе поле и тѣмъ значительнѣе токи Фуко, развивающіеся въ этихъ металлическихъ частяхъ. Итакъ теряемая такимъ образомъ мощность должна увеличиваться съ нагрузкой.

Эти теоретическія соображенія вполнѣ подтверждаются на опытахъ, но для выполненія такихъ опытовъ естественно необходимо опредѣлить различныя потери отдѣльно. Есть много способовъ для производства этихъ опредѣленій. По одному изъ нихъ индукторы машины намагничиваются отдѣльно различными электровозбудительными силами. Тогда машина будетъ вращаться съ измѣняющеюся скоростью. Если нанести скорости на ось абсциссъ, а токи на ось ординатъ, то находимъ, что всѣ точки находятся на одной прямой, продолженіе которой пересѣкаетъ ось ординатъ въ точкѣ, показывающей намъ токъ, необходимый для преодолѣнія тренія машины. Назовемъ чрезъ *Io* токъ, соотвѣтствующій скорости *O*. Пусть будутъ *I* и *E*—токъ и электровозбудительная сила при нормальной скорости *n*; тогда полная мощность, теряющаяся на приведеніе во вращеніе ненагруженной машины, будетъ $P=IE$ и состоитъ изъ двухъ частей: 1) изъ мощности, теряемой на треніе и гистерезисъ и выражающейся такъ:

$$P_h=P\frac{Jo}{J},$$

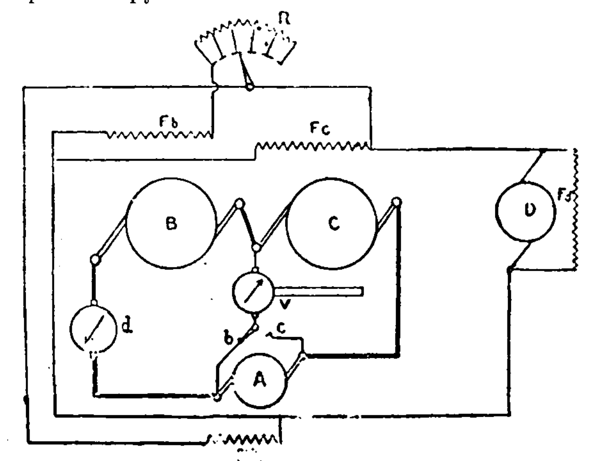
и 2) изъ мощности, терямой на токи Фуко:

$$P_f=P\frac{J-Jo}{J}.$$

Мы естественно пренебрегаемъ мощностью, теряемой на сопротивленіе якоря, такъ какъ она бываетъ незначительна при нулевой нагрузкѣ.

Теперь вообразимъ двѣ машины одного и того же типа, соединенныя механически и электрически такимъ образомъ, что одна дѣйствуетъ, какъ генераторъ, а другая, какъ пріемникъ. Будемъ доставлять токъ для поддерживанія системы во вращеніи и урегулируемъ электровозбудительную силу такъ, чтобы получать различныя скорости. Изъ наблюдаемыхъ величинъ скорости, тока въ якорѣ, полнаго тока и электровозбудительной силы можно вывести мощность, теряемую на токи Фуко и гистерезисъ. Здѣсь нѣтъ надобности останавливаться на теоріи этихъ изслѣдованій; достаточно сказать, что полученная такимъ образомъ величина для P_f бываетъ всегда больше P_f, опредѣленной при нулевой нагрузкѣ, и обыкновенно тоже самое бываетъ для величины P_h.

Итакъ опытъ даетъ отвѣтъ на предложенный нами вопросъ. Опредѣленіе полезнаго дѣйствія не слѣдуетъ дѣлать по обыкновенному способу. Мы всегда будемъ получать слишкомъ большія числа и, если желаемъ дѣйствовать съ точностью, то должны испытывать двѣ машины вмѣстѣ или, если есть въ распоряженіи только одна, то намъ слѣдуетъ знать изъ предварительныхъ опытовъ степень возрастанія потери съ нагрузкой.



Фиг. 42.

Фиг. 42 представляетъ расположеніе для изслѣдованія полезнаго дѣйствія въ томъ случаѣ, когда машины располагаютъ послѣдовательно. *B* и *C*—якоря машинъ, которые надо изслѣдовать, а *A*—якорь машины, доставляющей токъ. Индукторы всѣхъ трехъ машинъ намагничиваются отдѣльно машиной *D* и представлены катушками *Fa*, *Fb*, *Fc* и *Fd*. Въ этихъ цѣпяхъ расположены амперметры и вольтметры, но для простоты эти приборы не представлены на схемѣ. Въ намагничивающую цѣпь динамомашины *B* введенъ реостатъ *R* и токъ проходящій чрезъ машины *B* и *C*, измѣряется амперметромъ *a*. Вольтметръ *V* установленъ такимъ образомъ, что, замыкая контактъ въ *b* или *c*, можно наблюдать разность потенціаловъ на щеткахъ у *B* или *C*.

Такъ какъ *B* и *C* соединены механически, то онѣ вращаются съ одной и той же скоростью и потому напряженіе у *B* бываетъ ниже, чѣмъ у *C*, причемъ разница между ними равна разности потенціаловъ машины *A*. Машина *C* работаетъ, какъ двигатель, *B* — какъ генераторъ. Если назвать чрезъ e_c и e_b соотвѣтствующія разности потенціаловъ, а чрезъ *J* токъ, то получимъ слѣдующія соотношенія:

Мощность, доставляемая отъ $A=J\,(e_c-e_b)$.

» » къ $C=J\,e_c$

» возвращаемая отъ $B=J\,e_b$

Здѣсь мы пренебрегаемъ сопротивленіемъ проводовъ, составляющихъ часть установки, потому что его можно с

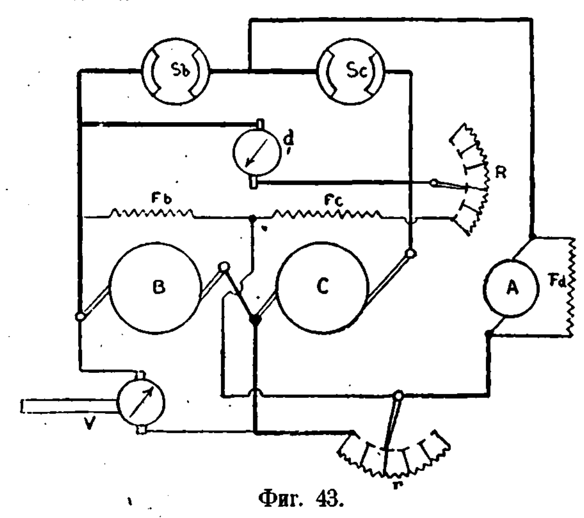
лать настолько незначительнымъ, насколько это необходимо. Но отношеніе мощности, возвращаемой отъ B, къ мощности, доставляемой для C, представляетъ очевидно полезное дѣйствіе двухъ якорей, разсматриваемыхъ, какъ одно цѣлое, а такъ какъ токъ одинъ и тотъ же, то мы находимъ, что полезное дѣйствіе доставляется просто отношеніемъ двухъ напряженій. Тогда полезное дѣйствіе того и другаго якоря будетъ квадратный корень изъ этого отношенія, т. е.

$$\eta = \sqrt{\frac{e_b}{e_c}}.$$

Итакъ для полученія полезнаго дѣйствія надо только урегулировать реостатъ R и мощность, доставляемую динамомашинѣ A такимъ образомъ, чтобы амперъ-метръ a показывалъ намъ нормальную силу тока и чтобы скорость машинъ B и C была также нормальной. Тогда наблюдаемъ два напряженія, ставя вольтметръ V на b и c; отношеніе этихъ двухъ показаній представитъ квадратъ полезнаго дѣйствія. Намъ надо устроить такъ, чтобы амперметръ показывалъ одинъ и тотъ же токъ, пока мы наблюдаемъ вольты. Нѣтъ надобности, чтобы вольтметръ показывалъ точно вольты, но необходимо, чтобы у него была одна и таже относительная погрѣшность въ той части его шкалы, которая заключена между предѣлами дѣлаемыхъ нами отсчетовъ. Если, напримѣръ, отсчеты ошибочны на 5% при 100 вольтахъ, то необходимо, чтобы таже ошибка была при 90 и 110 вольтахъ. Этихъ предѣловъ достаточно на практикѣ, потому что наши современныя машины даютъ полезное дѣйствіе якоря выше 90% и между столь узкими предѣлами обыкновенный промышленный вольтметръ можетъ оказать хорошія услуги. Кромѣ того небольшая ошибка въ отсчетахъ не вліяетъ сильно на результатъ, потому что намъ надо опредѣлять квадратный корень изъ отношенія этихъ отсчетовъ. Положимъ, напримѣръ, найдено отношеніе 0,88, съ ошибкой въ 2¼% въ меньшемъ отсчетѣ. Тогда истинное отношеніе было бы 0,86. Квадратный корень изъ 0,88 ...енъ 0,938, а изъ 0,86 — 0,927. Итакъ при вычисленіи ...езнаго дѣйствія у насъ была бы ошибка въ 1,1%, хотя ...льтметръ дѣлаетъ погрѣшность въ 2,25%. Но можно исклю... даже эту незначительную ошибку, если сдѣлать второе ...ѣдованіе, при которомъ реостатъ бываетъ введенъ въ ...ь намагничиванія C, такъ что B дѣлается двигателемъ, C—генераторомъ, и взять среднее изъ этихъ двухъ опре...ній.

...акъ видимъ, только что описанный нами способъ мо...ъ дать очень точные результаты, даже если наши при...ы не очень вѣрны; но на практикѣ возникаютъ нѣкото... затрудненія, преодолѣніе которыхъ требуетъ ловкости и ...ѣнія со стороны экспериментатора. Различныя регули...и, какія приходится производить, дѣйствуютъ одна на ...ую и не всегда бываетъ легко замѣтить, что слѣдуетъ ...ать, чтобы вернуть систему въ нормальныя условія. ... изъ затрудненій заключается, какъ нашелъ авторъ, въ ...леніи якорей B и C или останавливаться или вра...ся съ большой скоростью. Устраняютъ это затрудненіе, ...дая динамомашинѣ A движеніе отъ машины безъ регу...а. Такимъ образомъ машина сама доставляетъ системѣ ...янный токъ и регулировка реостата дѣйствуетъ не на ... а просто на скорость и напряженіе. Другое затрудне... обусловливается тѣмъ обстоятельствомъ, что полная ...ность, потребная для поддерживанія системы во враще... незначительна въ сравненіи съ живой силой, пріобрѣ...і якорями, такъ что не замѣтно непосредственно дѣй... регулировки реостата и щетокъ. Зло это устраняется ... что всѣ регулировки дѣлаютъ постепенно и работаютъ ...пѣніемъ. Соблюдая эти предосторожности и другія, о ...хъ было бы слишкомъ долго распространяться здѣсь, ... призвести изслѣдованіе полезнаго дѣйствія при хо...ъ условіяхъ, но все-таки установка еще немного сложна. ...ъ должны быть двѣ вспомогательныя динамомашины ... паровыя машины, изъ которыхъ одна безъ регулятора ...авляетъ пару, точно соотвѣтствующую току; машина, ...о она приводитъ въ дѣйствіе, должна быть слабаго ...енія и сильнаго тока; всѣ эти условія довольно трудно ...нить.

...этой точки зрѣнія предпочтительнѣе способъ параллельнаго соединенія. При немъ требуется только одна вспомогательная динамомашина нормальнаго напряженія, доставляющая слабый токъ; она можетъ быть удобныхъ размѣреній при условіи, что ее урегулируютъ для хода при постоянной скорости. Фиг. 43 показываетъ расположеніе для этого способа изслѣдованія. B и C опять два соединенныхъ механически якоря, Fb и Fc — обмотки ихъ индукторовъ и въ цѣпи послѣдней имѣется реостатъ R, который даетъ возможность ослаблять поле достаточно для того, чтобы эта машина работала, какъ двигатель. Sb и Sc — коммутаторы, которые мы будемъ предполагать пока замкнутыми. Напряженіе обоихъ якорей показываетъ вольтметръ V, а r—реостатъ, употребляемый главнымъ образомъ для размагничиванія, хотя имъ можно пользоваться также, когда желаютъ изслѣдовать машины при болѣе слабомъ напряженіи, чѣмъ у машины A. Послѣдняя доставляетъ только токъ, необходимый для намагничиванія, и разницу между токами, поглощаемымъ въ C и доставляемымъ отъ B.



Фиг. 43.

Предположимъ теперь, что все въ порядкѣ и система вращается. Если разомкнуть коммутаторъ Sc, то чрезъ коммутаторъ Sb пойдетъ вспомогательный токъ и будетъ проходить одновременно съ токомъ отъ B чрезъ амперметръ a и якорь C. Итакъ, разомкнувъ коммутаторъ Sc, мы измѣримъ амперметромъ a токъ, какой поглощаетъ C, дѣйствуя, какъ двигатель. Точно также, замкнувъ Sc и разомкнувъ Sb, мы измѣримъ тѣмъ же амперметромъ токъ, какой доставляетъ генераторъ B; важно замѣтить, что въ обоихъ случаяхъ токъ проходитъ чрезъ амперметръ въ одномъ и томъ же направленіи, такъ что намъ нечего бояться вліянія остаточнаго магнетизма, если только онъ есть. Если во время двухъ отсчетовъ напряженіе остается одно и тоже, то отношеніе двухъ силъ тока дастъ полезное дѣйствіе двухъ якорей, разсматриваемыхъ какъ одно цѣлое, а квадратный корень изъ этого отношенія дастъ полезное дѣйствіе одного изъ нихъ, т. е.

$$\eta = \sqrt{\frac{i_b}{i_c}}.$$

Очевидно нѣтъ надобности, чтобы приборъ показывалъ истинные амперы, при условіи, что относительная погрѣшность постоянна между двумя отсчетами; если же предположить, что этого нѣтъ, то намъ надо только расположить реостатъ въ намагничивающей цѣпи B и повторить опытъ, а потомъ взять среднюю изъ этихъ двухъ результатовъ.

Итакъ преимущество способа, представленнаго на фиг. 43, заключается въ томъ, что значительныя измѣненія въ ходѣ машинъ дѣлаются невозможными, вслѣдствіе чего нашимъ регулировкамъ не мѣшаетъ инерція якорей. Намъ приходится только регулировать токъ, поворачивая ручку реостата R до тѣхъ поръ, пока чрезъ C проходитъ токъ немного больше нормальнаго, а чрезъ B токъ немного меньше нормальнаго. Если секціи у R даютъ возможность урегулировать только приблизительно, то можно окончить регулировку, дѣйствуя на щетки у C.

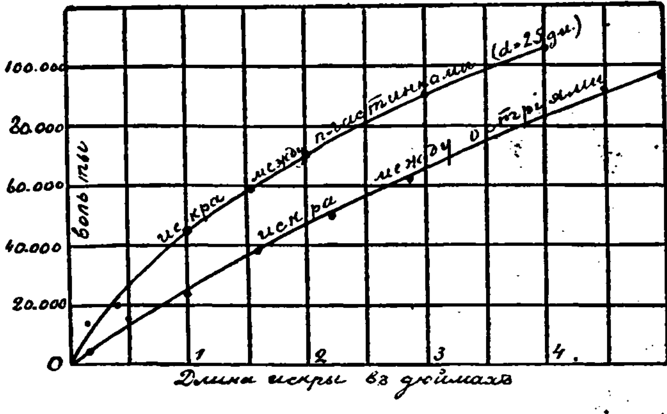
Г. Каппъ.

Свойства изолирующихъ матеріаловъ подъ дѣйствіемъ высокихъ разностей потенціаловъ.

Дѣйствіе разрядовъ высокаго напряженія демонстрировали на прекрасныхъ опытахъ Споттисвудъ въ мартѣ 1882 г., де-ля-Рю въ іюнѣ того же года и Никола Тесла въ февралѣ настоящаго года, причемъ они пользовались самой большой индуктивной катушкой, самой большой первичной батареей и динамомашиной съ наибольшимъ числомъ перемѣнъ какое только было извѣстно до сихъ поръ. Въ первыхъ числахъ марта братья Фоксъ-Бурны демонстрировали въ Лондонѣ передъ Old Students Association дѣйствія трансформатора, который развивалъ напряженія выше тѣхъ, какими пользовались прежніе экспериментаторы. Можно возразить, что между индуктивной катушкой и трансформаторомъ Хеджхоча нѣтъ большой разницы и что катушка Споттисвуда дастъ искру въ 105 см. Практическая разница заключается въ доставляемомъ токѣ; многіе экспериментаторы переходили за 100,000 вольтовъ, но 85,000 вольтовъ съ $4^1/_2$ лош. силами, т. е. съ токомъ въ $^1/_{20}$ ампера никогда не показывали передъ ученымъ обществомъ. Теперь на электрической выставкѣ въ Crystal Palace братья Сименсы показываютъ опыты съ 50,000 вольтами и трансформаторъ, которымъ они пользуются, можетъ давать, какъ замѣчено, токъ въ 2 ампера. Трансформаторъ Хеджхоча, выставленный недавно въ витринѣ Свинберна и К°, будетъ давать 130,000 вольтовъ и $^1/_3$ ампера.

Практическое значеніе трансформаторовъ, доставляющихъ такія огромныя напряженія, ограничивается въ настоящее время примѣненіями ихъ для опытовъ; конечно это хорошо, что съ ними производятъ опыты раньше, чѣмъ примѣнить ихъ для практическихъ цѣлей. У трансформатора, которымъ пользовались Фоксъ-Бурны, отношеніе равнялось 800 къ 1; изолировка состояла изъ бумаги и масла и весь приборъ помѣщался въ глиняной трубѣ, похожей на большую сточную трубу.

Длина искръ составляетъ одно изъ наиболѣе важныхъ обстоятельствъ, на которыхъ основываются всѣ опыты съ этими высокими напряженіями; хотя есть нѣкоторыя разногласія между результатами, полученными Бурнами, Сименсами и де-ля-Рю, но, кажется, между ними есть и общее сходство. Съ другой стороны длину искръ Бурны считаютъ практически маловажной. Результаты были провѣрены практическими измѣреніями, произведенными передъ аудиторіей, и они оказались согласными съ составленными заранѣе кривыми (фиг. 44). Для концовъ были взяты игольныя острія и вольты измѣрялись большимъ электростатическимъ вольтметромъ, состоящимъ изъ двухъ опущенныхъ въ масло цилиндровъ. При замыканіи тока являлась хорошо извѣстная фіолетовая вспышка кистеобразнаго разряда, а когда уменьшали сопротивленіе въ намагничивающей цѣпи динамомашины, токъ преодолѣвалъ сопротивленіе воздуха и получалась вольтова дуга. Какъ и въ процессѣ электрической сварки Бенардоса, вольтовы дуги здѣсь представляли большое сходство съ длиннымъ пламенемъ паяльной трубки.



Фиг. 44.

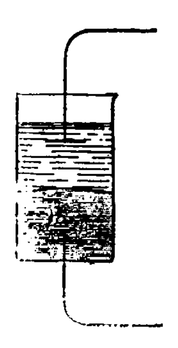
Произвели нѣсколько весьма интересныхъ опытовъ при напряженіяхъ отъ 60 до 70 тысячъ вольтовъ, съ цѣлью показать, насколько слабы изолирующія способности веществъ, которыя обыкновенно считаются непроводниками. Листъ хорошаго эбонита пропускалъ разрядъ по своей поверхности, когда разстояніе между остріями было во много разъ больше обыкновенной длины искръ въ воздухѣ. Проволоки отъ трансформатора соединили съ ножкой и желобкомъ масляннаго изолятора Джонсона и Филлипса, который высушили и наполнили чистымъ резиновымъ масломъ. Сейчасъ же на поверхности фарфора появились кистеобразные разряды, а когда дошли до 60,000 вольтовъ, отъ проволоки къ ножкѣ перепрыгивала искра. Полоса аспиднаго камня около 50 см. длиной, 5 см. шириной и 2,5 см. толщиной дѣйствовала почти, какъ проводникъ, такъ какъ чрезъ нее проходилъ изъ остріевъ хорошій разрядъ; затѣмъ для большей убѣдительности взяли два аспидныхъ карандаша и заставили ихъ дѣйствовать, какъ угли дуговой лампы; вольтова дуга перепрыгивала чрезъ промежутокъ около 5 см. и горѣла совершенно свободно. Съ листомъ асбеста было почти тоже самое, что и съ аспиднымъ камнемъ. Произвели очень интересный опытъ надъ ползучимъ разрядомъ въ кускѣ сухаго дерева. Обмотали мѣдныя проволоки около концовъ бруска сантиметровъ въ 50 длиной; казалось, какъ будто изъ проволокъ выползали маленькія искры, выжигая въ деревѣ бороздки и двигаясь неправильными путями; тамъ и здѣсь, казалось, появлялись посреди дерева маленькія вольтовы дуги и чрезъ нѣсколько мгновеній все вспыхивало. Кусокъ соли величиной съ кирпичъ, слегка влажный, свободно пропускалъ токъ, который проявлялся на его поверхности въ видѣ блестящаго желтаго пламени. Листъ фибры въ 3 мм толщиной пробивался мгновенно, какъ и листъ эбонита той же толщины.

При этихъ опытахъ токъ не пробивалъ или не продыравливалъ вещества, но послѣднія вели себя совершенно также, какъ проводники. Гг. Бурны повторили опытъ съ стекломъ, который показалъ Тесла и который теперь часто демонстрируется Сименсами; онъ состоитъ въ томъ, что стеклянный листъ помѣщаютъ между двумя плоскими кондукторами. По всему стеклу бѣгаетъ сѣть ослѣпительныхъ фіолетовыхъ огненныхъ нитей, три или четыре вольтовы дуги перескакиваютъ чрезъ край отъ одного кондуктора къ другому и наконецъ стекло продыравливается, причемъ края маленькаго отверстія накаляются до-бѣла и сплавляются вмѣстѣ (въ расплавленномъ состояніи стекло представляетъ собой проводникъ). Поэтому стекло является, кажется, соперникомъ масла по своимъ самозаживляющимъ свойствамъ.

Затѣмъ показали образчикъ хорошаго, покрытаго резиной кабеля. Небольшую его часть обмотали голой мѣдной проволокой и подвергли напряженію въ 20,000 вольтовъ, заставивъ его дѣйствовать, какъ концентрическій кабель. Скоро діэлектрикъ нагрѣлся вслѣдствіе поглощенія токовъ, а не пропусканія; потомъ вскорѣ онъ былъ пробитъ и сожженъ. Время въ этомъ случаѣ составляетъ очень важный элементъ; существуетъ очень важное различіе между дѣйствіями на изоляторы постоянныхъ и перемѣнныхъ токовъ. Всякій разъ, какъ проводы бываютъ тѣсно сближены между собой, как въ случаѣ концентрическаго кабеля, у насъ получается конденсаторъ, который быстро заряжается и разряжается. Н въ случаѣ даже самыхъ плотныхъ діэлектриковъ происходить довольно большое поглощеніе, а слѣдовательно и потеря энергіи, которая обнаруживается нагрѣваніемъ. Это можн демонстрировать весьма наглядно въ случаѣ конденсатора какой испытывался на заводѣ Свинберна. Этотъ конденсаторъ былъ сдѣланъ изъ листовъ станіоля, изолированных бумагой, которая была пропитана парафиномъ обыкновеннымъ способомъ; при измѣреніи подъ постояннымъ напряженіемъ въ 240 вольтовъ, его изоляція составляла около мегомовъ, а активная поверхность пластинокъ равнялась $3^1/_8$ кв. метрамъ. Когда его вводили въ 2000 вольтов цѣпь, оказалось, что онъ поглощалъ больше лошад. си такъ что не удивительно, что температура сильно повыш лась. Но также было замѣчено, что его емкость быст уменьшалась и наконецъ исчезала; по изслѣдованіи ока лось, что это происходило отъ того обстоятельства, что с ніоль расплавилась и такимъ образомъ разобщилась цѣпи. Другой конденсаторъ со стеклянными пластин въ $^1/_4$ мм. толщиной былъ пробитъ при 2000 вольтахъ

близительно послѣ 5 минутъ, повидимому вслѣдствіе внутреннихъ трещинъ, образовавшихся отъ нагрѣванія. Въ случаѣ вышеупомянутаго образца покрытой резиной проволоки, составъ, которымъ была пропитана обвивка, расплавлялся въ 5 минутъ и резина совершенно размягчалась отъ теплоты приблизительно въ 15 минутъ.

Едва ли было бы возможно безъ масляной изоляціи строить трансформаторы, конденсаторы и вольтметры для такихъ высокихъ напряженій; экспериментаторы собрали также много данныхъ относительно примѣненія и качествъ масла въ этомъ отношеніи. Оказалось, что нагрѣваніе отъ поглощенія токовъ въ жидкостяхъ бываетъ гораздо меньше, чѣмъ въ твердыхъ тѣлахъ, вѣроятно вслѣдствіе того обстоятельства, что въ жидкости не можетъ быть срѣзывающаго усилія. Замѣтили, что расходуется около 1/25 уатта на кубическій сантиметръ масла; разница между различными сортами очень мала, хотя тѣ, у которыхъ удѣльная индуктивная емкость высока, нагрѣваются, кажется, больше всѣхъ. Когда одинъ электродъ клали на дно сосуда съ масломъ, а другой, состоящій изъ проволоки, помѣщали какъ разъ надъ поверхностью, то масло подъ самой проволокой сильно отталкивалось, образуя впадину около 2 см. глубиной. Былъ произведенъ очень интересный опытъ съ двумя различными маслами. Въ стеклянный бокалъ налили подкрашеннаго касторовагo масла, а поверхъ его слой парафина. Электроды съ плоскими концами соединили съ трансформаторомъ; замѣтили, что поверхность касторовагo масла въ серединѣ поднялась или ...училась въ видѣ холма (фиг. 45). Предполагали, что это происходитъ отъ стремленія системы увеличить свою емкость, такъ какъ удѣльная индуктивная емкость у касторовагo ...а больше, чѣмъ у минеральнаго масла. Оказалось, что ...шиваніе натріемъ, натріевой амальгамой, фосфорной ...слотой и другими сильными обезвоживающими средствами ...оситъ мало пользы, но разстояніе пробиванія масла сильно уменьшается отъ присутствія пыли или другихъ не...стотъ, которыя вносились въ линію электростатическимъ ...віемъ и образовали мостикъ.



Фиг. 45.

Показывали разряды чрезъ трубки съ пустотой. Чтобы ...было пропускать около 2 лош. силъ, пришлось дѣлать ...іе электроды; для этой цѣли пользовались свертками ...ніевыхъ листиковъ. Свѣтовое дѣйствіе было очень ...такъ и при опытахъ Теслы: приблизительно, насколько ...было судить, оно было не больше одной или половины ...на лош. силу. Учащеніе употребляемаго при этихъ ...хъ тока было около 200 періодовъ въ секунду; такимъ ...ъ разряды этого учащенія чрезъ трубки съ пустотой ...ому испускаютъ крайне слабый свѣтъ. Тесла не ...валъ еще никакихъ цифръ относительно силы, по...ой въ его лампахъ накаливанія, но слѣдуетъ пом...что учащеніе употребляемыхъ имъ токовъ было отъ ...до 20,000 въ секунду, такъ что полезное дѣйствіе ...темы освѣщенія, можетъ быть, будетъ гораздо выше.

(The Electrician).

Электрическая передача энергіи, доставляемой Ніагарскимъ водопадомъ въ Чикаго.

Въ настоящее время въ Америкѣ обсуждаются способы передачи электрическимъ путемъ въ Чикаго энергіи, доставляемой Ніагарскимъ водопадомъ. Можно предполагать, что ко времени всемірной выставки въ 1893 году, будутъ уже произведены въ этомъ направленіи нѣкоторые опыты. Ранкинъ, секретарь Cataract Construction Company, утверждаетъ, что эта компанія въ состояніи доставить энергію во всякое время. Туннель уже оконченъ, а тюрбины и электрическія машины будутъ установлены въ теченіи настоящаго года. Установка на Ніагарѣ будетъ въ состояніи доставлять 150000 лошадиныхъ силъ, изъ которыхъ 55000 будутъ переданы электрическимъ путемъ въ городъ Бюффало, находящійся на разстояніи 42 километровъ. Что касается электрической части установки, то она еще не выработана окончательно. Тюреттини, инженеръ совѣта Компаніи, эксплуатирующей Ніагару, утверждаетъ, что «въ самомъ непродолжительномъ времени будетъ окончательно принятъ одинъ изъ представленныхъ проектовъ».

Въ настоящее время особенное вниманіе обращено на двѣ системы: на систему передачи при помощи многофазныхъ токовъ, которыми пользовались при передачѣ энергіи изъ Лауффена во Франкфуртъ, и на систему Тюри, женевскаго инженера, въ которой примѣняются постоянные токи.

Эта послѣдняя система получила первую премію Ніагарской комиссіи; что же касается системы съ многофазными токами, то было рѣшено подождать результатовъ опыта Франкфуртъ-Лауффенъ.

Въ настоящее время невозможно дать детальнаго описанія всѣхъ предложенныхъ системъ, такъ какъ Ніагарская Компанія желаетъ ихъ опубликовать только тогда, когда будетъ принято окончательное рѣшеніе. Тѣмъ не менѣе мы можемъ привести нѣкоторыя цифры, которыя дадутъ возможность составить понятіе объ этомъ предпріятіи.

Почти навѣрное извѣстно, что для фабрикаціи динамомашинъ и тюрбинъ будетъ устроенъ заводъ или въ Бюффало или на самомъ водопадѣ, такъ какъ стоимость провоза машинъ исключаетъ всякую возможность фабриковать ихъ въ Европѣ.

Стоимость передачи энергіи въ Чикаго будетъ значительно уменьшена тѣмъ обстоятельствомъ, что тѣ же самые двигатели, которые будутъ служить на выставкѣ, въ 1893 году могутъ быть употреблены на линіи Ніагара-Бюффало и что динамомашины, которыя придется установить на Ніагарѣ, могутъ тамъ и оставаться для той же передачи. Кабели и изоляторы конечно возможно будетъ взять на прокатъ у фабрикантовъ за цѣну въ 5 или 10% ихъ стоимости, какъ это было сдѣлано во время выставки во Франкфуртѣ. Такимъ образомъ вся стоимость установки можетъ быть значительно уменьшена.

Задача теперь поставлена такъ: передать отъ 1000 до 5000 лошадиныхъ силъ изъ Ніагары въ Чикаго, на разстояніи 700 километровъ.

Тюри, Женевскій инженеръ-электротехникъ, предложилъ слѣдующій проектъ:

Линія должна состоять изъ одной проволоки въ 8 мил., помѣщенной на масляныхъ изоляторахъ, которые укрѣплены на деревянныхъ столбахъ. Потенціалъ долженъ быть въ 30000 вольтъ и тогда энергію въ 1000 лошадиныхъ силъ можно будетъ передать, съ потерею въ 3000, т. е. отдача установки будетъ 70%. Тюри предлагаетъ примѣнить ту же методу, которая примѣняется въ Генуи, въ Италіи, гдѣ динамомашины и электродвигатели соединены послѣдовательно. Установка въ Генуѣ состоитъ изъ восьми динамомашинъ-производительницъ, каждая въ 1000 вольтъ, соединенныхъ послѣдовательно. Такимъ образомъ напряженіе тока въ линіи будетъ 8000 вольтъ. Двигатели отъ 10 до 60 лошадиныхъ силъ тоже соединены послѣдовательно и до сихъ поръ работаютъ отлично. Линія имѣетъ длину въ 26 километровъ и потеря въ ней, происходящая отъ недостаточной изолировки, не превышаетъ 1000.

Тюри предлагаетъ для передачи Ніагара—Чикаго соединить послѣдовательно 10 производительницъ, каждая въ 3000 вольтъ, въ Чикаго поставить отъ 6 до 8 двигателей, для

того же числа вольтъ. Производительницы и двигатели должны быть въ 100 силъ, чтобы ихъ возможно было потомъ примѣнить для передачи Ніагара — Буффало, если проектъ Тюри будетъ принятъ.

На выставкѣ число вольтъ будетъ уменьшено до 500 и до 110 вольтъ для различныхъ примѣненій, при помощи трансформаторовъ постояннаго тока. Дуговыя лампы будутъ соединяться послѣдовательно и помѣщаться въ цѣпяхъ въ 3000 вольтъ.

Тюри увѣряетъ, что изолированіе машинъ въ 3000 вольтъ не представляетъ никакихъ трудностей и дѣйствительно онъ употребляетъ съ полнымъ успѣхомъ машины въ 3800 вольтъ. Онъ думаетъ также, что безъ всякой опасности можно употребить линію въ одинъ проводъ, обратнымъ же проводомъ должна служить земля.

Эмиль Гюберъ, инженеръ въ Эрликонѣ, около Цюриха, предлагаетъ употребить многофазные токи, причемъ линія будетъ состоять изъ трехъ проводниковъ. Онъ предлагаетъ употребить только одну или двѣ большихъ машины. Производительница должна быть 2500 или 5000 лошадиныхъ силъ, чтобы ее возможно было примѣнять и послѣ выставки. Напряженіе тока въ линіи должно быть 25000 вольтъ, которое должно достигаться при помощи двухъ трансформаторовъ, въ 2500 силъ, если будутъ двѣ производительницы по 2500 силъ, которые будутъ поднимать вольтъ съ 350 до 250. Если же будетъ одна производительница въ 5000 силъ, то Гюберъ предлагаетъ употребить три трансформатора въ 1700 силъ каждый, соединенныхъ послѣдовательно, которые будутъ поднимать вольты съ 660 до 25000.

Машина въ 5000 лошадей должна быть соединена непосредственно съ осью тюрбины и ея арматура должна будетъ вращаться вокругъ вертикальной оси со скоростью 300 оборотовъ въ минуту.

Динамомашины въ 2500 силъ, если примѣнены будутъ онѣ, должны будутъ быть соединены подобнымъ же образомъ, но должны будутъ дѣлать 400 оборотовъ въ минуту.

Гюберъ, считая отдачу своихъ производительницъ въ 95%, ожидаетъ общей отдачи установки въ 70%. Онъ думаетъ, что при его системѣ порчи машинъ будутъ случаться рѣже, чѣмъ при употребленіи машинъ постояннаго тока, но что могутъ встрѣтиться затрудненія, вслѣдствіе значительной самоиндукціи и емкости такой длинной линіи.

Фрицъ Перкинсъ.

ОБЗОРЪ НОВОСТЕЙ.

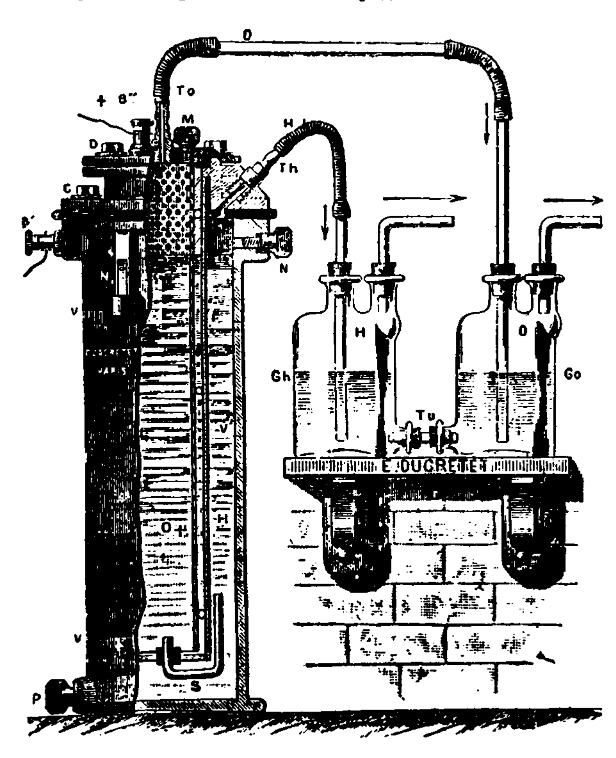
Электролитическое приготовленіе водорода и кислорода. Хотя употребленіе электрическаго тока для приготовленія водорода и кислорода, часто служило темой изслѣдованій, тѣмъ не менѣе до послѣдняго времени не существовало вольтаметра, употребленіе котораго было бы удобно въ лабораторіяхъ, въ которыхъ существуетъ электрическая установка.

Пользуясь указаніями майора Ренара, изучившаго условія электролитической добычи водорода для наполненія воздушныхъ шаровъ, Дюкрете, тоже давно занимавшемуся этимъ вопросомъ, удалось построить вольтаметръ, который позволяетъ удобно приготовлять водородъ и кислородъ.

Мы опишемъ здѣсь лабораторный типъ вольтаметра, работающій въ химической лабораторіи Ecole Normale supérieure и дающій повидимому отличные результаты. Какъ извѣстно въ вольтаметрахъ Ренара электроды дѣлаются изъ обыкновенныхъ металловъ, желѣза или никкеля. Возможность употреблять такіе электроды явилась вслѣдствіе замѣны кислотнаго электролита (подкисленная вода), употребляемаго въ обыкновенныхъ вольтаметрахъ, электролитомъ щелочнымъ (разведенный растворъ соды или поташа). Замѣна платины желѣзомъ или никкелемъ конечно уменьшаетъ стоимость вольтаметра.

Лабораторный типъ описываемаго вольтаметра (фиг. 46) имѣетъ въ высоту 40 сант. и 18 сант. въ діаметрѣ. Черезъ него можно пропускать токъ въ 60 амперъ при 4,5 вольта, при этомъ онъ производитъ въ часъ 26 литровъ водорода и 13 литровъ кислорода. Получаемые газы безусловно чисты и эта то чистота вмѣстѣ съ удобствомъ регулированія выдѣленія газовъ, послужила причиной, почему электролитическіе приборы были приняты въ химическихъ лабораторіяхъ.

Нормальное число вольтъ равняется 3; въ этомъ случаѣ отдача будетъ равняться ½ и нечего бояться нагрѣванія. Число амперовъ будетъ 25, и въ часъ будетъ выдѣляться 11 литровъ водорода и 5½ кислорода.



Фиг. 46.

Вольтаметръ состоитъ изъ чугуннаго цилиндрическаго со- суда V, служащаго одновременно вмѣстилищемъ электроли- и катодомъ. Сосудъ снабженъ водомѣрной трубкой N, ук- зывающей уровень жидкости, выпускнымъ отверстіемъ, зат- кнутымъ пробкой P и зажимомъ B, черезъ который ток- выходитъ изъ прибора. Винтовая пробка N служитъ д- контроля уровня жидкости.

Чугунный сосудъ снабжается системой крышекъ, кото- рыя поддерживаютъ пористый сосудъ и анодъ. Пористы- сосудъ вмазанъ въ первую крышку C. Онъ обыкновен- дѣлается изъ пористой глины, но можетъ быть также при- готовленъ изъ азбестоваго полотна. Крышка C изолирова- электрически отъ массы сосуда V и снабжена трубкой T- по которой выходитъ водородъ.

Анодъ состоитъ изъ цилиндра, свернутаго изъ листова- желѣза или никкеля, и снабженъ по всей поверхности р- домъ отверстій. Онъ, при помощи шейки, лежитъ на гор- зонтальномъ кольцѣ крышки C и удерживается на мѣс- второй крышкой D, прижатой къ C. Благодаря этому пр- жатію получается хорошее электрическое соприкосновен- анода съ крышкой D. На этой крышкѣ помѣщенъ зажимъ B- черезъ который токъ входитъ въ приборъ, въ ней сдѣла- отверстіе M для наполненія прибора и наконецъ она сн- жена трубкой To, по которой выходитъ кислородъ.

Щелочный растворъ, служащій электролитомъ состо- изъ 15% раствора соды или 21% раствора поташа. Э- растворы обладаютъ тою же проводимостью, что и обык- венная подкисленная вода.

Для лабораторнаго типа, вмѣщающаго 3½ литра ж- кости, берутъ 3400 сантиметровъ дистилированной воды- 510 граммовъ соды (сода болѣе экономична). Жидкость - ливаютъ черезъ отверстіе M. Такъ какъ оба отдѣленія во- таметра соединяются между собою только трубкой неб- шаго діаметра, помѣщенной на днѣ, то должно пройти - которое время, пока уровни жидкости въ обоихъ отд- ніяхъ сравняются.

Крайне важно устроить такъ, чтобы не смотря ни на какое давленіе газовъ, жидкость въ обоихъ отдѣленіяхъ всегда оставалась на одномъ уровнѣ. Для этой цѣли Ренаръ придумалъ особенный приборъ-компенсаторъ, который поддерживаетъ жидкость въ обоихъ отдѣленіяхъ всегда на одномъ уровнѣ.

Компенсаторъ, изображенный на правой части фиг. 46, состоитъ изъ двухъ склянокъ, изъ твердаго стекла по 2 литра вмѣстимости, около основанія которыхъ устроены широкіе тубулусы. Эти тубулусы соединены между собою широкой каучуковой или стеклянной трубкой Tu.

Склянки до половины наполняются водой съ примѣсью ⅒ виннокаменной кислоты, которая удерживаетъ частицы соды, увлекаемыя газами. Кислородъ и водородъ входятъ въ эти сосуды, какъ это видно на фигурѣ, черезъ двѣ трубки, нижнія оконечности которыхъ должны находиться на одномъ уровнѣ.

Пройдя сквозь подкисленную воду, газы устремляются въ газометръ, откуда уже ихъ и берутъ для употребленія. Если теперь въ канализаціи водорода за компенсаторомъ встрѣтится какое нибудь ненормальное сопротивленіе, то уровень жидкости понизится въ сосудѣ H и повысится въ O, но у оконечностей погруженныхъ трубокъ давленія остаются равными. Слѣдовательно разности уровней въ вольтаметрѣ не получится. Предѣлы, въ которыхъ компенсаторъ можетъ быть полезнымъ, можно увеличивать сколь угодно, надо только для этого устраивать такъ, чтобы при измѣненіи уровней въ сосудахъ H и O, не обнажались оконечности погруженныхъ трубокъ. Мы уже говорили, что получаемые газы совершенно чисты. Кислородъ совершенно свободенъ отъ всякихъ примѣсей озона, что совершенно естественно, такъ какъ электролитъ щелочный, а не кислотный.

Въ слѣдующей таблицѣ приведены объемы газовъ въ литрахъ (при 10⁰ Ц и 760 мил.), выдѣляемыя въ теченіи часа при различныхъ силахъ тока и различныхъ разностяхъ потенціаловъ у зажимовъ вольтометра (E—разность потенціаловъ у зажимовъ въ вольтахъ, I—сила тока въ амперахъ).

I амперы.	E вольты.	Водородъ въ литрахъ въ часъ.	Кислородъ въ литрахъ въ часъ.	Температура жидкости.	Замѣчанія.
2	2,05	0,87	0,43	25,°5	Опытъ длился ½ часа при постоянной температурѣ.
5	2,24	2,16	1,08	»	
10	2,41	4,33	2,16	»	
20	2,84	8,66	4,33	»	Нормальный режимъ.
25	3,04	10,82	5,41	»	
40	3,65	17,32	8,66	»	
50	4	21,65	10,82	»	Нагрѣваніе. Въ продолженіи ¼ часа работа идетъ безъ препятствій.
60	4,4	26	13	»	

Такъ какъ въ настоящее время большинство лабораторій владѣетъ электрическими установками, то описанный вольтаметръ можетъ получить нѣкоторое распространеніе и Дюкретэ уже построилъ нѣкоторое количество подобныхъ приборовъ.

Что касается промышленныхъ выгодъ подобнаго рода [illegible] кислорода и водорода, то Ренаръ и проф. Лачиновъ [illegible], что оно достаточно практично. При пользованіи [illegible] двигателями и большими вольтаметрами, цѣна [illegible]атаго въ стальныхъ цилиндрахъ, стоила бы не очень [illegible], а такъ какъ сжатый кислородъ начинаетъ получать [illegible]орыя примѣненія, то конечно будетъ примѣненъ и [illegible]олитическій способъ его добычи.

Lum. Electrique.

Новый вольтметръ Вестона для постоянныхъ и перемѣнныхъ токовъ. Вольтметръ Вестона для постоянныхъ токовъ устроенъ на томъ же принципѣ, что и гальванометръ Депре-Д'Арсонваля, всѣмъ конечно извѣстный. Его широкому распространенію мѣшаетъ только высокая цѣна, т. к. онъ отличается значительной точностью и постоянствомъ показаній.

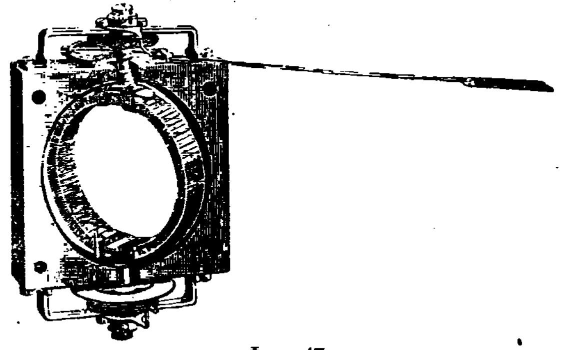
Въ настоящее время Вестонъ устроилъ новый приборъ, который можетъ служить какъ для постоянныхъ, такъ и для перемѣнныхъ токовъ, и который отличается особенно своими небольшими размѣрами.

Вольтметръ этотъ есть ничто иное, какъ электродинамометръ, катушки котораго соединены послѣдовательно и въ цѣпь которыхъ введено дополнительное большое сопротивленіе изъ мельхіоровой проволоки. Плоскости катушекъ наклонены на 45⁰; направляющую силу даютъ двѣ маленькія спиральныя пружинки.

Для того, чтобы такой приборъ, служа вольтметромъ, давалъ показанія, независящія отъ числа перемѣнъ тока въ секунду, и поэтому могъ бы быть употребляемъ какъ для постоянныхъ, такъ и для перемѣнныхъ токовъ, необходимо чтобы самоиндукція въ катушкахъ и реостатѣ была очень мала, такъ какъ только при этомъ условіи, кажущееся сопротивленіе катушекъ и реостата будетъ мало отличаться отъ истиннаго.

Чтобы уменьшить самоиндукцію нужно съ одной стороны уменьшить размѣръ катушекъ, съ другой ввести въ цѣпь большое добавочное сопротивленіе. Но такъ какъ пара силъ, дѣйствующая на подвижную катушку, есть функція количества энергіи, затраченной въ катушкахъ, а также и коефиціента взаимной индукціи катушекъ, который самъ величина того же порядка, что и коефиціентъ самоиндукціи, то очевидно, что вѣсъ подвижной части долженъ быть по возможности малъ, чтобы уменьшить насколько возможно усиліе, потребное на сдвиженіе подвижной части.

Съ этой точки зрѣнія, конструкція вольтметра Вестона не оставляетъ желать ничего лучшаго. Электродинамическая часть (фиг. 47) состоитъ изъ подвижной катушки, въ которой сдѣлано 525 оборотовъ мѣдной проволоки въ 0,05 мил. въ діаметрѣ. Эта катушка покрывается шелковой лентой.



Фиг. 47.

Ея діаметръ не превосходитъ 30 мил., а вѣсъ 2 граммъ, считая тутъ же длинную аллюминіевую стрѣлку, два острія изъ закаленной стали и двѣ пружинки. Вѣсъ проволоки составляетъ приблизительно половину всего вѣса.

Стальныя острія, на которыхъ вращается катушка, прикрѣплены къ ней при помощи небольшихъ аллюминіевыхъ пластинокъ, которыя приклеены къ катушкѣ и вдобавокъ привязаны шелковыми нитями. Пружинки употреблены очень слабыя, такъ какъ достаточно силы въ 0,05 граммъ сант., чтобы свернуть ихъ на 90%. Поэтому для того, чтобы приборъ былъ точенъ, нужно насколько возможно уменьшить треніе частей.

Неподвижная катушка сдѣлана изъ мѣдной проволоки въ 0,075 мил. въ діаметрѣ, которая намотана на эбонитовую рамку. Эбонитъ взятъ потому, что въ приборѣ нельзя употреблять никакихъ металлическихъ массъ.

Чтобы было возможно быстро дѣлать отсчеты на этомъ приборѣ, онъ снабженъ приспособленіемъ вродѣ тормаза, который при нахожденіи прибора въ покоѣ, упирается на аллюминіевый дискъ, помѣщенный въ нижней части катушекъ. Надавливая на эбонитовую кнопку, находящуюся въ правой части вольтметра прежде всего замыкаютъ цѣпь

прибора, а затѣмъ постепенно освобождаютъ тормазъ, вслѣдствіе чего, стрѣлка быстро приходитъ въ положеніе равновѣсія.

Устраивается нѣсколько моделей вольтметровъ Вестона. Въ вольтметрахъ предназначенныхъ для токовъ въ 0—120 вольтъ, все сопротивленіе цѣпи равняется 2200 омамъ. Сила тока, проходящаго черезъ вольтметръ (0,05 ампера) нѣсколько велика для діаметра и сопротивленія (450 омовъ) подвижной катушки. Поэтому приборъ нельзя оставлять постоянно въ цѣпи.

Хотя температурный коефиціентъ прибора и не великъ, такъ какъ три четверти проволоки мельхіоровой, тѣмъ не менѣе Вестонъ устроилъ приспособленіе, позволяющая вводить поправку, не дѣлая никакихъ вычисленій. Для этой цѣли къ прибору прибавленъ термометръ и добавочное сопротивленіе, которое можно мѣнять по желанію, вращая указатель. Этотъ указатель перемѣщается по раздѣленному кругу, на которомъ написаны числа градусовъ термометра. Поэтому достаточно помѣстить его на то дѣленіе, которое соотвѣтствуетъ, указываемой термометромъ температурѣ, чтобы получить исправленный отсчетъ, т. к. перемѣщая указатель вводятъ или выводятъ изъ цѣпи нѣкоторое сопротивленіе. Каждое дѣленіе реостата соотвѣтствуетъ измѣненію температуры на 10,4 Ц., а такъ какъ этихъ дѣленій 20, то можно производить точныя измѣренія въ предѣлахъ отъ 16° Ц. до 38° Ц.

Точность этого прибора замѣчательна и указанія его вполнѣ независимы отъ числа перемѣнъ тока въ секунду.

(L'Electricien).

Зависимость между силою свѣта лампъ накаливанія, силою тока, разностью потенціаловъ и потребляемой лампою энергіею. Недавно были опубликованы изслѣдованія Фергюсона и Центера (Ferguson и Center) надъ зависимостью силы свѣта лампъ накаливанія, отъ силы тока проходящаго по лампѣ, разности потенціаловъ у зажимовъ лампы и энергіи поглощаемой лампой. Наблюденія были произведены надъ нѣсколькими лампами, различныхъ фабрикантовъ и общій результатъ былъ тотъ, что зависимость силы свѣта отъ перечисленныхъ факторовъ, можно всегда выразить формулой $y = ax^n$, гдѣ y — сила свѣта, x — величина силы тока, разности потенціаловъ, или энергіи, смотря потому, какая изъ этихъ причинъ изучается. Буквы a и n обозначаютъ величины постоянныя для каждаго сорта лампъ. При изслѣдованіяхъ разности потенціаловъ и сила тока измѣрялась гальванометрами Томсона, которые позволяютъ производить измѣренія съ точностью до 1%. Токъ для опытовъ употреблялся постоянный и доставлялся машиной Эдисона или Вестингауза. Въ слѣдующей таблицѣ приведены величины a и n для нѣсколькихъ сортовъ лампъ.

Лампа.	Сила тока.	Энергія.	Разн. потенціаловъ.
Эдисона:			
Въ 16 свѣчей, 110 вольтъ. .	$520x^{5,1}$	$98x^3 \times 10^{-6}$	$0,0082x^{7,4} \times 10^{-12}$
Въ 10 свѣчей, 100 вольтъ. .	$490x^{4,7}$	$87x^3$	$0,18x^{8,2}$
Вестона:			
Въ 16 свѣчей, 110 вольтъ. .	$157x^{4,95}$	$59x^{2,9}$	$0,33x^{7,1}$
Вестингауза:			
Въ 16 свѣчей, 50 вольтъ. .	$7,21x^{5,6}$	$208x^{2,7}$	$4100x^{5,6}$
Томсонъ-Хустона:			
Въ 16 свѣчей, 75 вольтъ. .	$74x^{5,9}$	$155x^{2,8}$	$1100x^{5,4}$
Въ 16 свѣчей, 60 вольтъ. .	$124x^{5,45}$	$310x^{2,9}$	$65x^{6,4}$
Въ 32 свѣчи, 52 вольтъ. .	$0,284x^{5,7}$	$59x^{2,8}$	$8900x^{5,5}$
Въ 20 свѣчей, 110 вольтъ. .	$70x^5$	$110x^{2,7}$	$0,62x^{5,6}$

Лампы Эдисона были новаго типа, потребляющія 3,1 ватта на свѣчу.

Изъ этой таблицы видно, что въ употребляемыхъ въ настоящее время лампахъ сила свѣта мѣняется пропорціонально пятой степени силы тока, кубу потребленной энергіи и шестой степени разности потенціаловъ у зажимовъ лампы.

При этихъ наблюденіяхъ было замѣчено, что лампы новыя потребляютъ меньше энергіи на каждую свѣчу и что это количество потребляемой энергіи возрастаетъ вмѣстѣ съ числомъ часовъ, которые лампа горѣла. Кромѣ того замѣчалось, что въ каждомъ сортѣ лампъ, угольная нить ломалась всегда приблизительно въ одномъ и томъ же мѣстѣ, именно въ лампахъ Эдисона на разстояніи 3—12 мил. отъ мѣста спайки нити съ электродами, въ лампахъ Вестона на разстояніи 25 мил. отъ вершины, въ лампахъ Томсонъ-Хустона въ самой вершинѣ и т. д.

Результаты наблюденій Фергюсона и Центера были выражены кривыми, которые довольно близко совпадаютъ съ кривыми, вычисленными по приведенной формулѣ.

Lum. Électr.

Указатели полюсовъ. — Нѣтъ надобности говорить объ услугахъ, какія могутъ оказать электротехникамъ указатели полюсовъ, т. е. приборы, которые даютъ возможность быстро и вѣрно отличать у какого угодно источника тока положительный полюсъ отъ отрицательнаго. Хорошо извѣстно, напримѣръ, какъ важно опредѣлять полюсы динамомашины, когда ею пользуются для заряженія аккумуляторовъ.

Эти приборы, доставляемые изъ Германіи, основаны въ принципѣ на разложеніи щелочныхъ солей токомъ. Соли распадаются на кислоту и основаніе; это разъединеніе даетъ имъ возможность служить чувствительнымъ реактивомъ.

Стеклянная трубка въ 7—8 см. длиной и 1—2 см. діаметромъ закупорена на своихъ концахъ пробками, въ которыя проходятъ съ небольшимъ треніемъ двѣ платиновыя проволоки; трубка наполнена почти сполна чувствительнымъ растворомъ. Смотря по величинѣ электровозбудительной силы, раздвигаютъ или сближаютъ проволоки, чтобы токъ былъ очень слабый; какъ только послѣдній начинаетъ проходить, жидкость окрашивается со стороны одного полюса.

Можно пользоваться просто кускомъ бумаги, пропитаннымъ растворомъ; смачиваютъ его и прикасаются къ одному изъ проводовъ, которые хотятъ изслѣдовать.

Приводимъ здѣсь нѣсколько рецептовъ чувствительной жидкости. Нужные для нея продукты легко найти и они не дороги.

1) Растворъ для трубокъ:

50 гр. глицерина,
3 гр. селитры,
20 гр. воды,
0,5 гр. фенолфталеина, разведеннаго въ
10 гр. алкоголя.

Отрицательный полюсъ окружаетъ красно-фіолетовы ореолъ.

2) Растворъ для бумаги:

250 гр. селитры, разведенной въ 1 литрѣ воды.

Въ эту ванну опускаютъ бумагу, разрѣзанную на лент и потомъ сушатъ ее. Затѣмъ ее мочатъ въ растворѣ 5—6 фенолфталеина въ алкоголѣ.

Подобные же результаты замѣчаютъ, замѣняя это по слѣднее вещество однимъ изъ слѣдующихъ:

	Окраска.	*Полюс*
Нейтрализован. розоловая кислота . .	Фіолетовая	Отрица
Фіолетовый метиланилинъ	Синев.-зел.	Полож
Тропеолинъ 00 или оранжев. краска № 4		
Пуарье	Свѣт.-крас.	Полож
Оранжевый цвѣтъ № 3.	д	
(Эти два состава въ основѣ имѣютъ дифениламинъ).		
Оранжевый цвѣтъ № 1 и № 2 . . .	Красный	Отриц
(Эти послѣднія имѣютъ въ основѣ нафтолъ).		

Можно также съ успѣхомъ пользоваться простой лак совой бумагой; при предыдущихъ краскахъ надо прибави

щелочную соль, тогда какъ при лакмусовой бумагѣ ничего не нужно. Объясняется это очень просто, если вспомнимъ, что окрашивающее вещество лакмуса состоитъ изъ литино-кислой извести; кислота красная, а ея соединенія съ основаніями—синія. L'Electricien.

БИБЛІОГРАФІЯ.

Основанія Электротехники. Часть I. *Основные факты, законы и теорія. Электрометрія.* **А. А. Постниковъ.** Москва. 1892. Цѣна 1 р. 50 к.

Эта книга представляетъ во всякомъ случаѣ очень почтенный и добросовѣстный трудъ, показывающій въ авторѣ большую начитанность, но не свободный, однако, отъ многихъ недостатковъ. Работа г. Постникова имѣетъ 6 главъ и 4 приложенія.

I глава, озаглавленная «Основныя понятія» посвящена изложенію самыхъ первыхъ началъ электростатики. Тутъ же говорится въ нѣсколькихъ словахъ объ электрометрахъ и описывается квадрантный электрометръ.

Въ этой главѣ можно и должно, по нашему мнѣнію, упрекнуть автора за слѣдующіе пропуски и неточности: говоря объ электрическихъ массахъ авторъ утверждаетъ: «величину заряда, который взаимодѣйствуетъ съ другимъ равнымъ ему зарядомъ на разстояніи одного сантиметра съ силой одной дины, называютъ *электростатической единицей массы*». «(см. стр. 7). Слѣдовало же сказать: который взаимодѣйствуетъ *въ пустотѣ*, или приблизительно въ воздухѣ...»; а сверхъ того это опредѣленіе не есть опредѣленіе электростатической единицы массы, а есть опредѣленіе электростатической единицы массы въ *системѣ C. G. S.* о которой, однако, пока не упоминается ни слова, а говорится гораздо позже.

Позволимъ себѣ, кстати, упрекнуть автора въ томъ, что онъ все время въ книгѣ употребляетъ выраженіе: *абсолютная система мѣръ* какъ синонимъ *системы* C. G. S. и только въ приложеніи I стр. 153 объясняетъ—и совершенно правильно, что система C. G. S. есть лишь одна изъ безчисленнаго множества возможныхъ абсолютныхъ системъ. Но особенно дурно изложенъ по нашему мнѣнію § 10: «Распредѣленіе электричества въ сообщающихся проводникахъ. Электрическій потенціалъ». По автору выходитъ — если только мы не введены въ заблужденіе его неяснымъ изложеніемъ—будто непремѣнно проводникъ, имѣющій зарядъ: + будетъ имѣть и потенціалъ +, а проводникъ имѣющій зарядъ —, будетъ имѣть и потенціалъ —. А между тѣмъ, какъ извѣстно, легко можетъ быть въ извѣстныхъ условіяхъ и далеко не *искусственныхъ*, что нѣкоторый проводникъ *A* будетъ имѣть зарядъ + и потенціалъ:—, а *B*—зарядъ — и потенціалъ: +.

Также крайне неясно выраженіе на стр. 16: «За потенціалъ кондуктора принимаютъ величину развиваемой имъ энергіи въ точкѣ безконечно близкой къ его поверхности, предполагая, что дѣйствію кондуктора подвергается сосредоточенная въ этой точкѣ единица массы положительнаго электричества»; тогда какъ въ дѣйствительности за потенціалъ кондуктора принимаютъ работу, развиваемую *при переходѣ* единицы положительнаго электричества изъ какой нибудь точки безконечно близкой къ кондуктору *на безконечное разстояніе*. Можетъ быть, впрочемъ, что внимательно прочтя слѣдующій 11-й § читатель и догадается, какъ надо было понимать выраженіе автора; но и это довольно сомнительно... Отмѣтимъ еще, что напрасно авторъ въ § 16 говоритъ какъ о дѣлѣ вполнѣ рѣшенномъ — будто диэлектрики представляютъ «собраніе безконечно малыхъ проводниковъ, разъединенныхъ упругою изолирующею средой»...

Глава II, озаглавленная «электрическій токъ», описываетъ такъ называемый «основной опытъ» надъ электризованіемъ двухъ соприкасающихся металловъ, говоритъ о рядѣ Вольты, о проводникахъ 1-го и 2-го рода, объ Омовой формулѣ и т. п.

Въ этой главѣ, по нашему мнѣнію, описаніе основнаго опыта страдаетъ большой сбивчивостью; напротивъ того мѣста, посвященныя вольтову ряду, гальваническимъ комбинаціямъ, вообще весь § 20 до послѣдняго абзаца, изложены хотя и очень сжато, но ясно и точно. Можно бы упрекнуть автора и по поводу того, что онъ говоритъ о соотношеніи разности потенціаловъ на зажимахъ гальваническаго элемента и его электровозбудительной силы (см. конецъ § 20) и также за § 22, касающійся процессовъ, происходящихъ въ проводѣ пробѣгаемомъ токомъ и въ окружающемъ его пространствѣ; но это бы взяло черезчуръ много мѣста. По той же причинѣ мы не будемъ распространяться о сбивчивости и неправильности § 24: сопротивленіе проводниковъ. Отмѣтимъ однако же излишнюю категоричность утвержденія на стр. 41, что дѣйствіе въ различныхъ частяхъ цѣпи прямо пропорціонально плотности тока», что справедливо далеко не для *всѣхъ* дѣйствій тока...

Глава III, озаглавленная: «Внутреннія дѣйствія тока» посвящена почти исключительно химическимъ и тепловымъ его дѣйствіямъ. Тутъ говорится объ электролизѣ, законахъ Фарадэя, гипотезѣ Клаузіуса—Вильямсона, поляризаціи, химическихъ вольтаметрахъ, о законѣ Джоуля - Ленца, о вычисленіи электровозбудительной силы поляризаціи по термохимическимъ даннымъ. И эта глава не свободна отъ многихъ ошибокъ, особенно отмѣтимъ выноску 2 къ стр. 45, гдѣ говорится, что при прохожденіи тока по электролиту нагрѣваніе послѣдняго не всегда имѣетъ мѣсто, и что въ томъ случаѣ, когда «его (нагрѣванія) не бываетъ, вся энергія тока въ электролитѣ, очевидно расходуется исключительно на электролизъ». Такимъ образомъ по автору выходитъ какъ это видно также изъ начала § 36, что Джоулево-Ленцево тепло выдѣляется обязательно только при прохожденіи тока по проводникамъ перваго рода! Отмѣтимъ также мѣсто на стр. 54, гдѣ авторъ говоритъ, что вообще при введеніи какого либо электролита въ цѣпь полное количество тепла, развиваемое въ ней въ единицу времени токомъ отъ даннаго источника «всегда уменьшается, хотя бы при этомъ величина сопротивленія всей цѣпи, *а слѣдовательно и количество обращающагося въ ней электричества, осталось прежнимъ!* *

Прямо невѣрно также утвержденіе, что электровозбудительная сила поляризаціи, можетъ быть вычислена прямо по термохимическимъ даннымъ, по «теплотѣ образованія даннаго электролита», какъ говоритъ авторъ (см. стр. 55). Это мнѣніе, хотя и принадлежащее Сэру У. Томсону, давно уже опровергнуто, и на основаніи теоретическихъ соображеній, и на основаніи чрезвычайно тщательныхъ опытовъ Яна (Iahn).

Глава IV озаглавленная: Внѣшнія дѣйствія тока, содержитъ главныя основанія ученія о магнетизмѣ и объ электромагнетизмѣ. Во многихъ мѣстахъ изложеніе автора не оставляетъ, какъ намъ кажется, желать ничего лучшаго, но очень сбивчиво и даже прямо невѣрно тамъ, гдѣ авторъ говоритъ о линіяхъ силъ и силовыхъ потокахъ; а вѣдь этотъ предметъ для электротехники особенно важенъ.

Мы не рѣшаемся доказывать справедливость нашего упрека, такъ какъ наша рецензія и безъ того вышла черезчуръ длинною, но само собой разумѣется, считаемъ себя обязанными, въ случаѣ, если авторъ потребуетъ отъ насъ въ «Электричествѣ» доказательствъ, представить ему ихъ. Отмѣтимъ еще что на стран. 64 авторъ говоритъ, что если помѣстить діамагнитное тѣло въ среду *менѣе* діамагнитную, то это тѣло «становится какъ бы магнитнымъ, т. е. начинаетъ притягиваться магнитомъ». А въ дѣйствительности, для того чтобъ стоящее въ ковычкахъ сдѣлать справедливымъ надо какъ разъ на мѣсто: «*менѣе*» сказать: «*больше*».

Глава V озаглавлена: «Индукція токовъ». И въ этой главѣ рядомъ съ прекрасными мѣстами встрѣчаются самыя неправильныя, большей частью вслѣдствіе смѣшиванія такихъ понятій, какъ *напряженность магнитнаго поля въ данной точкѣ и магнитная индукція въ данной точкѣ*, или, какъ сказалъ бы послѣдователь Максвэля, вслѣдствіе смѣшиванія векторовъ *H* и *B*. Выводъ законовъ индукціи изъ принципа сохраненія энергіи изложенъ авторомъ неточно и сбивчиво (см. стр. 94 и 95). Также намъ кажется, что далеко не ясны такія выраженія, какъ: «количество индуцируемаго электричества» въ смыслѣ: количества электричества, прошедшаго черезъ (любое) поперечное сѣченіе данной цѣпи за время существованія индуктированнаго тока.

Глава VI посвящена «электрическимъ измѣреніямъ».

---

*) Курсивъ поставленъ нами.

3 первые §§ 74, 75 и 76 составляютъ какъ бы предисловіе. Въ § 75 выписаны въ родѣ таблицы опредѣленія единицъ C. G. S. въ электромагнитной системѣ. При этомъ мы должны отмѣтить неправильное опредѣленіе единицы сопротивленія. § 76 объясняетъ такъ называемыя практическія единицы. Затѣмъ авторъ переходитъ къ описанію нѣкоторыхъ гальванометровъ; говоритъ объ измѣреніи силы тока въ абсолютныхъ единицахъ; также объ амперометрахъ и описываетъ амперометръ Депре и Карпантье, говоритъ объ электродинамометрахъ (причемъ описываетъ крутильный динамометръ Сименса и Гальске). Въ этой же главѣ говорится объ измѣреніи сопротивленія въ абсолютныхъ единицахъ (причемъ, къ слову сказать, въ описаніе способа Лоренца вошла крупная ошибка), о теоретическомъ и легальномъ омѣ, о законахъ сопротивленія твердыхъ и жидкихъ проводниковъ... Въ этой же главѣ говорится объ измѣреніи сопротивленій Уитстоновымъ мостикомъ, причемъ описанъ также мостикъ съ подвижнымъ контактомъ (metre bridge), и о Томсоновомъ способѣ измѣренія сопротивленія гальванометра. Описанъ также способъ измѣренія удѣльнаго сопротивленія электролитовъ съ помощью перемѣнныхъ токовъ методомъ Кольрауша, при чемъ, опять таки, сдѣлана ошибка; авторъ говоритъ, что электродинамометръ включаютъ при этомъ въ мостикъ (см. стр. 130); на самомъ же дѣлѣ въ мостикъ включаютъ лишь *одну* катушку электродинамометра, а другую катушку—въ «діагональ», въ которой включенъ источникъ тока. Также въ этой главѣ говорится и объ измѣреніи сопротивленія гальваническаго элемента, и объ измѣреніи его электровозбудительной силы разными способами, въ томъ числѣ абсолютнымъ электрометромъ Томсона и квадрантнымъ электрометромъ. Но о такъ называемыхъ компенсаціонныхъ способахъ къ нашему удивленію не упомянуто ни слова. Въ этой же главѣ говорится о вольтметрахъ и о химическихъ куломметрахъ. Также и объ измѣреніи емкостей, причемъ мы не можемъ не отмѣтить, что при объясненіи дѣйствія разрядовъ конденсаторовъ различной емкости на баллистическій гальванометръ слишкомъ сильное и даже исключительное значеніе придается тому обстоятельству что при одинаковой разности потенціаловъ на арматурахъ разрядъ конденсатора большей емкости, какъ думаетъ авторъ—длится больше времени; а на самомъ дѣлѣ существенно лишь то, что за разрядъ конденсатора большей емкости протекаетъ большее *количество электричества*. Въ этой же главѣ VI говорится и объ измѣреніяхъ энергіи и мощности электрическаго тока и объ отношеніяхъ между различными единацами мощности уаттомъ, паровой лошадью, англійской лошадиной силой (horse power), русской лошадиной силой и т. д.

Какъ очень большое достоинство книги мы отмѣтимъ наличность въ текстѣ многихъ задачъ примѣровъ, иллюстрирующихъ разныя формулы, что очень обычно въ англійскихъ техническихъ учебникахъ, но далеко не такъ часто встрѣчается въ русскихъ, да и вообще континентальныхъ. Нѣсколько страницъ посвящены ваттметрамъ и джоулеметрамъ, причемъ описано въ краткихъ чертахъ устройство Сименсова уаттметра для постоянныхъ токовъ и также кулонометръ и джоулеметръ Арона.

Мы пропустимъ и въ этой главѣ, какъ мы пропустили и во всѣхъ предшествовавшихъ нѣкоторыя ошибки и промахи, чтобъ не удлинять чрезмѣрно рецензію и перейдемъ къ разбору дальнѣйшаго: четырехъ приложеній. I, «абсолютныя единицы», говоритъ главнымъ образомъ объ единицахъ C. G. S. II—содержитъ таблицу атомныхъ вѣсовъ главнѣйшихъ простыхъ тѣлъ и таблицу «теплотъ образованія нѣкоторыхъ» (довольно многихъ) «химическихъ соединеній». Приложеніе III представляетъ таблицу натуральныхъ тригонометрическихъ линій черезъ 1°. Приложеніе IV содержитъ 3 таблицы, относящіяся до удѣльнаго сопротивленія разныхъ веществъ. Въ книгѣ перечислены также главнѣйшіе источники, которыми пользовался авторъ и имѣется перечень опечатокъ—очень малочисленныхъ, надо отдать эту справедливость.

Издана книга какъ нельзя лучше. *В. Т.*

Die Akkumulatoren für Elektricität. Von **Edmund Hope.** Zweite, vermehrte Auflage. Berlin, Julius Springer. 308 стр., 60 рис. Цѣна 7 марокъ.

Сочиненіе это, первое изданіе котораго вышло въ 1888 году, дѣлится на 4 части. Первая, озаглавленная «Исторія аккумуляторовъ» (первые 100 стр.), представляетъ едва-ли не наиболѣе интересную часть всего сочиненія и содержитъ связно-изложенную и увлекательно-написанную исторію электролиза, поляризаціи и теоріи этихъ явленій, начиная съ первыхъ наблюденій Аша и Риттера и кончая теоріями Клязіуса. Эта глава даетъ полную картину развитія этой области ученія объ электричествѣ и представляетъ интересъ не столько для электротехника, желающаго ознакомиться съ аккумуляторами, сколько для человѣка ищущаго вообще историческій ходъ развитія занимающаго его вопроса. Можно только пожалѣть, что авторъ не включилъ въ разсмотрѣніе и новѣйшія теоріи электролиза, разработанныя трудами Оствальда, Арреніуса, Планка, Нернста и другихъ.

Вторая часть «Конструкціи аккумуляторовъ» (100—178 стр.) содержитъ описаніе типичнѣйшихъ изъ безконечнаго числа аккумуляторныхъ системъ, предложенныхъ и пущенныхъ въ ходъ со времени изобрѣтенія Плантэ. Интересны приводимыя авторомъ выписки изъ патентовъ Фора въ Германіи—изъ нихъ слѣдовало, что нѣтъ до сихъ поръ ни одного аккумулятора, который бы не нарушалъ патентовъ Фора, до того изложеніе ихъ обще и неопредѣленно; этим и объясняются тѣ безконечные процессы, которые занимали и продолжаютъ занимать суды въ Соединенныхъ Штатахъ, Англіи, Франціи и Германіи. Должное вниманіе обращено также авторомъ на аккумуляторы—не свинцовые, которымъ по всей вѣроятности предстоитъ большая будущность. Большую пользу можетъ также принести составленная авторомъ таблица всѣхъ германскихъ патентовъ, относящихся до аккумуляторовъ, заключающая номеръ его, владѣльца патента и примѣчанія относительно его эксплоатаціи. Третья часть «Научное изслѣдованіе аккумуляторовъ» содержитъ интересное изложеніе различныхъ теорій явленій, происходящихъ въ аккумуляторахъ и сводъ методовъ наблюденія, а также самихъ наблюденій и испытаній надъ аккумуляторами различныхъ системъ, произведенныхъ въ различное время и опубликованныхъ въ журналахъ и отчетахъ.

Наиболѣе слабая часть сочиненія это часть четвертая «Примѣненіе аккумуляторовъ». Содержаніе ея не вяжется со всѣмъ остальнымъ сочиненіемъ, и безъ нея книга ничего бы не потеряла. Теоретику она въ такомъ видѣ совершенно не нужна, практику же она кромѣ общихъ указаній ничего не дастъ.

Это единственное, что можно поставить въ укоръ сочиненію, во всемъ же остальномъ оно заслуживаетъ исключительно похвалу. Оно принесетъ дѣйствительную пользу всякому, кто бы пожелалъ ознакомиться съ тѣмъ, въ чемъ суть аккумулятора, и отчего зависятъ его отдача и достоинство, и всякому кто бы пожелалъ самому разработать новый типъ, не впадая въ ошибки, давно найденныя другими и исправленныя—такому это сочиненіе даетъ много цѣнныхъ указаній и избавитъ его отъ многихъ напрасныхъ попытокъ.

Издана книга прекрасно, какъ въ отношеніи бумаги, печати, такъ и въ отношеніи рисунковъ.

РАЗНЫЯ ИЗВѢСТІЯ.

Профессоръ Унвинъ о керосиновыхъ двигателяхъ Пристмана. Профессоръ Унвинъ недавно сдѣлалъ въ Институтѣ Гражданскихъ Инженеровъ сообщеніе о керосиновыхъ двигателяхъ Пристмана, надъ которыми онъ произвелъ весьма обстоятельныя изслѣдованія. Какъ извѣстно, эти двигатели работаютъ дѣйствительно безопасной жидкостью и получили уже нѣкоторую извѣстность благодаря, хорошимъ результатамъ, какіе они дали при практическихъ примѣненіяхъ. Изслѣдованія Унвина показали, что эти двигатели дѣйствительно очень экономичны.

Испытывался горизонтальный двигатель въ 5 силъ съ цилиндромъ въ 21,25 см. діаметромъ при ходѣ поршня въ 30 см., дѣлающій при нормальной работѣ 200 оборотовъ въ минуту. Цилиндръ снабженъ водяной рубашкой. У впуска и выпуска изъ рубашки, у выпуска изъ испарительной камеры и у выпуска отработанныхъ газовъ были поставлены термометры. Индикаторныя діаграммы снимались каждыя 15 минутъ, а полезная мощность измѣрялась тормазомъ. Количество воздуха измѣрялось анемометромъ. Употребляли керосинъ американскаго и русскаго происхожденія.

Наиболѣе важные результаты испытаній собраны въ прилагаемой таблицѣ.

Если сдѣлать сравненіе съ паровой машиной по расходу топлива, то окажется, что такъ какъ 1 кгр. керосина эквивалентенъ $1^1/_4$ кгр. каменнаго угля, то керосиновый двигатель расходовалъ бы (при полной силѣ) отъ 0,46 до 0,56 кгр. угля на полезную лош. силу. Это по мнѣнію автора представляетъ замѣчательный термодинамическій результатъ.

Произвели анализъ расходуемаго керосина и на основаніи данныхъ испытаній и этого анализа вывели слѣдующее распредѣленіе расходуемой теплоты:

На полезную работу двигателя	13,31%
На его треніе	2,81%
Теплота, показываемая на индикат. діаграммахъ .	16,12%
» отдаваемая водѣ въ рубашкѣ.	47,54%
» теряемая съ отработан. газами	26,72%
Лучеиспусканіе и другія потери	9,62%

Унвинъ говоритъ, что эти двигатели всегда работаютъ спокойно, но требуютъ немного больше ухода, чѣмъ газовыя машины. Ими можно пользоваться съ удобствомъ во многихъ случаяхъ, особенно для выкачиванія воды въ горномъ дѣлѣ. Въ провинціи они очень удобны для электрическаго освѣщенія частныхъ домовъ, усадьбъ и пр.
(The Engineer).

Физіологическія наблюденія при казни посредствомъ электричества. Послѣдняя казнь съ помощью электричества въ тюрьмѣ Нью-Іорка указала на нѣкоторые факты, которые имѣютъ большой интересъ съ точки физіологической точки зрѣнія. При производствѣ казни напряженіе у электродовъ измѣрялось съ помощью вольтметра Кардью, введеннаго въ отвѣтвленіе послѣдовательно съ большимъ безиндукціоннымъ сопртивленіемъ. Сила тока, проходившаго чрезъ тѣло отсчитывалась съ помощью амперметра и отчеты этихъ двухъ приборовъ могутъ служить для вывода нѣкоторыхъ данныхъ о сопротивленіи человѣческаго тѣла, въ условіяхъ опыта, т. е. при опредѣленной поверхности соприкосновенія и перемѣнномъ токѣ въ 150 перемѣнъ въ секунду. Изъ оффиціальныхъ отчетовъ видно, что при первомъ приложеніи электродовъ напряженіе равнялось 1600 вольтамъ, и что сила тока, равнявшаяся въ начало 20 амперамъ втеченіе всего контакта, длившагося секундъ повысилась до 3,1 ампера, что указываетъ на сопротивленіе между электродами въ 516—800 омъ. Электродами служили большія металлическія пластины, опущенныя въ чаны съ соленой водой, въ которые присужденный къ смерти опускалъ руки. Во время втораго контакта, длившагося 30 секундъ, напряженіе тока было 1500 вольтъ, сила тока, проходившаго отъ лба къ бедру равнялась все 70 амперамъ, что даетъ сопротивленіе въ 214 ома. Электродами служили губки, смоченныя соленой водой, поверхность соприкосновенія которыхъ равнялась приблизительно 100 кв. см. Такимъ образомъ втеченіе перваго контакта развилось тепло, эквивалентное 4080 ваттамъ, втеченіе же втораго 10500 ваттовъ или 14 лошадиныхъ силъ. Громадная затрата энергіи и объясняетъ ту высокую температуру, которую имѣло тѣло казненнаго послѣ смерти. Обычно для сопротивленія человѣческаго тѣла даютъ слишкомъ большія величины. Это происходитъ отъ того, что для этихъ измѣреній пользуются обыкновенно слишкомъ слабой электродвижущей силой, и въ измѣреніяхъ съ помощью мостика Уитстона большую роль играетъ поляризація. Съ большими разностями потенціаловъ можно было бы произвести точныя измѣренія, введя, понятно, въ цѣпь еще и большія сопротивленія, чтобы сдѣлать разность потенціаловъ для тѣла безопасной. Въ такихъ условіяхъ сопротивленіе человѣческаго тѣла равно около 1000 омъ. Можно считать доказаннымъ, что при перемѣнномъ токѣ въ 1500 вольтъ сопротивленіе тѣла менѣе чѣмъ при такомъ же токѣ постоянномъ, и кромѣ того, что сопротивленіе въ значительной степени зависитъ отъ поверхности соприкосновенія электродовъ.

Электрическая передача силы въ горномъ дѣлѣ.—Въ Эль-Дорадо устроена первая въ Калифорніи установка передачи силы въ примѣненіи къ горному дѣлу. Генераторная станція находится въ 3 км. отъ рудника и завода, на 500 м. ниже его. Тамъ установлено наливное колесо Пельтона въ $2^1/_2$ м., дѣлающее 100 оборотовъ при столбѣ воды въ 31 м. и развивающее до 130 лош. силъ. Это колесо вращаетъ со скоростью 300 оборотовъ въ минуту 100-сильный генераторъ Брёша, токъ отъ котораго отводится на заводъ по одной мѣдной изолированной проволокѣ въ 6,6 мм. діаметромъ; обратнымъ проводомъ служитъ проволока того же размѣра, образующая цѣпь въ 6 км. длиной. На заводѣ установленъ 70-сильный двигатель Брёша, дѣлающій 950 оборотовъ въ минуту. Полезное дѣйствіе передачи равно 0,75. Весь заводъ освѣщается отъ той же цѣпи 60 лампами накаливанія. (The Electrical Age).

Электродвигатели на мукомольныхъ мельницахъ. — Огромныя мукомольныя мельницы, устраиваемыя въ Сенъ-Луи (въ Америкѣ), будутъ дѣйствовать только электричествомъ. Этимъ открывается новая область для примѣненій электрической передачи силы и, если первый опытъ окажется удачнымъ, этимъ примѣромъ не преминутъ воспользоваться владѣльцы и другихъ мельницъ въ Америкѣ, въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ есть вблизи водяная сила. (Electrical Review).

Проектируемая подземная электрическая желѣзная дорога въ Берлинѣ. Благодаря успѣху лондонской подземной электрической желѣзной дороги, явились проекты подобныхъ сооруженій и для другихъ городовъ, а именно для Парижа, Нью-Іорка и наконецъ Берлина. Въ послѣднемъ городѣ Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft составила слѣдующій проектъ подземной дороги. Чрезъ городъ будутъ проходить двѣ линіи, пересѣкающіяся подъ прямымъ угломъ, а кромѣ того устроятъ двѣ круговыя концентрическія линіи съ поперечникомъ въ 4 и 8 км., общій центръ которыхъ будетъ находиться въ точкѣ пересѣченія двухъ первыхъ линій. Чтобы устранить всякую возможность столкновеній, линіи будутъ пересѣкаться по путямъ на различныхъ уровняхъ, а встрѣчные поѣзда будутъ идти по различнымъ туннелямъ.

Туннели будутъ устроены изъ овальныхъ чугунныхъ трубъ въ 10 мм. толщиной съ сѣченіемъ въ 3,5 м. вышиной и 3 м. шириной. Они будутъ проходить подъ почвой на глубинѣ отъ 8 до 15 м. Тамъ будутъ расположены рельсы на разстояніи метра одинъ отъ другаго, а между ними будетъ проходить проводъ для тока, недоступный для пассажировъ. Этотъ проводъ будетъ доставлять токъ для движенія поѣздовъ, ихъ освѣщенія, сигналовъ и пр.

Поѣзды будутъ состоять изъ электрическаго локомотива и трехъ вагоновъ на 40 пассажировъ каждый. Они будутъ ходить чрезъ каждыя 3 минуты со скоростью 25 км. въ часъ. Этой скорости достаточно для вентилированія туннелей, хотя предполагаютъ поставить еще вентиляторы, приводимые въ дѣйствіе электричествомъ.

Пассажирскія станціи будутъ помѣщаться между парой параллельныхъ туннелей, въ пространствѣ около 10 м. шириной; онѣ будутъ устроены изъ нѣсколькихъ расположенныхъ рядомъ такихъ же чугунныхъ трубъ, какими будутъ пользоваться для устройства туннелей. Входить въ нихъ можно будетъ по лѣстницамъ, а кромѣ того будутъ устроены электрическія подъемныя машины на 40—50 пассажировъ. Станціи будутъ снабжены электрическимъ свѣтомъ.

Электрическая энергія будетъ распредѣляться по всей сѣти изъ одной центральной станціи.

Центральная станція электрическаго освѣщенія въ Римѣ. Станція эта, принадлежащая къ типу новѣйшихъ, устроена фирмою Ганцъ и К° по системѣ перемѣнныхъ токовъ высокаго напряженія Циперновскаго.

Двигателями служатъ: 2 паровыя машины Брунерскаго Машиностроительнаго завода по 600 силъ каждая, 2 паровыя машины завода фанъ-денъ-Керковъ также по 600 силъ каждая, 2 машины Зульцера по 150 силъ каждая, одинъ запасный газомоторъ въ 50 силъ; а всего 2750 силъ. Всѣ паровыя машины работаютъ при давленіи пара въ 8 атм.; первыя четыре дѣлаютъ 125 оборотовъ въ минуту, вторыя двѣ 250 оборотовъ. Всѣ они непосредственно соединены съ электрическими машинами безъ ремней, исключая газомотора, отъ котораго идетъ ремень.

Всѣ электрическія машины системы Циперновскаго издѣлія фирмы Ганцъ и К° и даютъ перемѣнный токъ въ 2000

вольтъ и 5000 алтернаціи въ минуту. Возбужденіе магнитнаго поля въ нихъ производится отдѣльными магнитами постояннаго тока, вращаемыя паровыми машинами Вестингауза.

Отъ станціи находятъ 3 главныя цѣпи, имѣющія общее протяженіе въ 17 километровъ. Кабели концентрическіе подземные и проложены въ деревянные желоба, залитые цементомъ. Всѣ три цѣпи исходятъ отъ общей распредѣлительной доски и получаютъ токъ отъ параллельно работающихъ машинъ перемѣннаго тока Виды этой станціи имѣлись на IV электрической выставкѣ въ отдѣлѣ фирмы Подобѣдова.

Центральная станція электрическаго освѣщенія въ Тиволи. Движущею силою служитъ водопадъ высотою въ 48 метровъ, дающій до 2000 силъ. Общее устройство выполнено Обществомъ приложенія гидравлической силы къ промышленнымъ цѣлямъ. Двигателями служатъ 6 турбинъ по 300 силъ каждая, непосредственно соединенныя съ 6 электрическими машинами, дѣлающими 170 оборотовъ въ минуту и 3 небольшія турбины, соединенныя съ 3 возбудителями, дѣлающими 375 оборотовъ электрическія машины издѣлія фирмы Ганцъ и К° системы Циперновскаго числомъ 6, развиваютъ по 230,000 ваттъ каждая при разности потенціаловъ въ 5100 вольтъ у борновъ.

Отъ станціи до города Рима, расположеннаго въ 30 километрахъ идутъ 4 голыхъ воздушныхъ кабеля сѣченіемъ по 100 кв. миллиметровъ каждый. Кабели приложены по фарфоровымъ изоляторамъ съ масляннными чашками, укрѣпленнымъ на двутавровыхъ желѣзныхъ столбахъ. При полной нагрузкѣ паденіе потенціала въ этихъ кабеляхъ на протяженіи 30 километровъ составляетъ 20%.

У окраины города расположена промежуточная трансформаторная станція, гдѣ трансформаторами системы Циперновскаго-Дери-Блати электрическій токъ превращается изъ 5100 вольтъ въ 200 вольтъ. Отъ этой трансформаторной станціи токъ въ 2000 вольтъ распредѣляется по городу Риму цѣлою сѣтью подземныхъ кабелей и въ мѣстахъ потребленія превращается изъ 2000 вольтъ въ 100 вольтъ посредствомъ трансформаторовъ той же системы.

Освѣщеніе улицъ производится вольтовыми дугами, расположенными въ числѣ 40 штукъ послѣдовательно въ одной цѣпи.

Виды этой станціи были выставлены на IV электрической выставкѣ въ отдѣлѣ фирмы М. М. Подобѣдова.

А. Г. Б.

Электрическая дорога Эдиссона. Сравнительно недавно изобрѣтены электродвигатели, удобные для рельсовыхъ путей, а мы уже должны отступить полстолѣтія назадъ, если хотимъ найти первое проявленіе мысли воспользоваться рельсами для проводки энергіи, передаваемой движущему вагонъ прибору. Сименсъ и Гальске въ Берлинѣ 12 лѣтъ тому назадъ построили небольшую линію по этому плану, а желѣзная дорога въ Брайтонѣ можетъ служить другимъ образцомъ того-же способа. Въ обѣихъ случаяхъ употребляли напряженіе свыше 100 вольтъ и, хотя рельсы были хорошо изолированы креозотированными деревянными шпалами, потеря электричества въ сырую погоду была очень значительна. Всякій переѣздъ поперегъ путей тщательно избѣгался, и никто изъ опытныхъ людей не рѣшался объявить, что электрическіе токи можно безопасно проводить линіями голыхъ рельсовъ въ населенныхъ мѣстахъ или городахъ вдоль улицъ, гдѣ много поперечныхъ путей разнаго рода. Эдисонъ убѣдился, что это можно сдѣлать экономно. Онъ производилъ опыты, нашелъ нѣкоторыя данныя и готовится устроить линію по сосѣдству съ Нью-Іоркомъ въ непродолжительномъ времени. Наибольшее напряженіе предположено въ 20 вольтъ, причемъ не можетъ быть никакого вреда ни человѣку, ни животному и даже не бываетъ ощущенія отъ присутствія тока. Первые вопросы, какіе предложитъ электрикъ при этомъ, таковы: какъ Эдисонъ предупредитъ утечку тока въ землю и черезъ линію особенно въ сырую погоду? Какъ онъ избѣжитъ передачи тока въ прочія части устройства и даже замыканія короткой вѣтвью всей цѣпи? Инженеръ путей сообщенія спроситъ: какъ будутъ укрѣплены тогда рельсы? Никакой иной матеріалъ кромѣ твердыхъ металловъ нельзя примѣнить для удержанія рельсовъ въ неподвижности. На всѣ эти вопросы Эдисонъ дастъ отвѣтъ, когда будутъ повсюду получены патенты на его систему. Кое-какія свѣдѣнія имѣются и теперь.

Всякій можетъ допустить, что повозка съ желѣзными колесами, проходящая надъ путемъ, замкнувъ линію короткой вѣтвью, причинила-бы разрушеніе динамо и порчу замыкающей повозкѣ. Чтобы опредѣлить это Эдисонъ, говорятъ, дѣлалъ короткія замыканія его опытнаго пути повозкой съ желѣзными колесами и только проходило 200 амперовъ; низкое напряженіе и хорошія изолирующія качества слоя колесной мази достаточны, чтобы объяснить малое количество тока, проходившаго въ этомъ случаѣ. Другое испытаніе было сдѣлано короткимъ замыканіемъ пути помощью желѣзнаго бруска. Было найдено, что при полированной поверхности и подъ дѣйствіемъ человѣка, стоявшаго на брускѣ, только 1500 амперъ проходило черезъ него. Ничего неизвѣстно о формѣ и размѣрахъ бруска. Вѣроятно плоскій брусокъ былъ положенъ на рельсы съ выпуклой головкой, причемъ могла быть малая площадь прикосновенія; но удивительно въ такомъ случаѣ, что брусокъ не приварился къ рельсу, предполагая генераторъ способнымъ давать большій токъ, чѣмъ 1500 амперъ. Говорятъ Эдисонъ доказалъ, что при напряженіи въ 20 вольтъ потеря тока отъ утечки его между рельсами при самыхъ худшихъ условіяхъ, сыромъ и грязномъ пути, составляетъ только 3 Л. С. на версту, а одна сырость повлекла бы потерю около 1,5 Л. С. на версту. Сильный дождь уменьшаетъ утечку тока, отмывая прочь органическую грязь, которая служитъ лучшимъ проводникомъ, будучи смѣшана въ лошадиной мочей. Въ сухую погоду потери гораздо меньше. Расчитывая, что рельсы будутъ изолированы отъ земли, и что наибольшая потеря составитъ сто амперъ на версту при самой сырой и худой дорогѣ и что мы имѣемъ два вагона на версту, эта утечка будетъ около 50 амперъ на вагонъ. Средняя сила влеченія полнаго груженаго вагона по обыкновенной ровной дорогѣ составляетъ около 10 Л. С. а наибольшая 30 Л. С., что и должна давать генераторная станція. Средній токъ на вагонъ будетъ поэтому 373 ампера. Потеря при наихудшихъ условіяхъ составила-бы слѣдовательно $\frac{50\times100}{373}=13,4\%$, а это не представляется числомъ чрезвычайнымъ. Каковы могутъ быть потери черезъ шины колесъ и тормазные приборы, составляющіе иногда особую короткую вѣтвь, не опредѣлено; но можно думать, что они въ иное время могутъ стать громадными.

Не опредѣлено также, какимъ образомъ предполагаетъ пустить Эдисонъ токъ изъ генераторовъ вдоль линіи къ вагонамъ. Самые рельсы, (даже тяжолаго сорта 36 фунт. на погон. футѣ), имѣющіе поперечное сѣченіе около 10 кв. дюйм. не пропустили бы безъ значительной потери тока больше чѣмъ на два вагона при низкомъ напряженіи въ 20 вольтъ. Поэтому или надо имѣть вдоль рельсовъ мѣдные проводники большаго сѣченія, или установить генераторы очень часто по линіи. Что касается первоначальныхъ строительныхъ издержекъ, мало выбора между обоими рѣшеніями. Эдисонъ опредѣляетъ стоимость устройства двойного пути отъ 35 до 105 тыс. рубл. на версту, не считая станцій и въ зависимости отъ оживленности движенія. Текущія издержки одинаковы съ системой верхняго проводника. Дороги съ конной тягой обходятся отъ 50 до 105 тыс. руб. за версту (тоже безъ станцій) и преимущество на сторонѣ электрическихъ.

Совершенно невозможно, чтобы Эдисонъ воспользовался существующими желѣзными путями безъ разрушенія и для замѣны теперешнихъ металлическихъ крѣпленій изолированными; дорога также должна быть потревожена для необходимыхъ плотныхъ связей рельсовъ съ питающими проводами. Повидимому единственное преимущество этой системы заключается въ отсутствіи верхнихъ проводовъ.

А. Л.



Отвѣтственный и спеціальный редакторъ А. Смирновъ.